



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD TECNOLOGIA DE LA INDUSTRIA
INGENIERIA MECANICA**

**Trabajo Monográfico para poder optar al Título de Ingeniero
Mecánico.**

Tema:

“Diseño de un plan de mantenimiento para la planta trituradora de
bolones CEMEX CONCRETOS-AGREGADOS”

AUTORES

Br.	Ali Salomón Fonseca Hernández.	2008-23660
Br.	Jackson Alexander Martínez López.	2009-30142
Br.	Luis Antonio Alemán Blas.	2008-23869

TUTOR

Ing.	Marlon Efrén Suarez Dávila.
------	-----------------------------

Managua, 19 de Septiembre 2017

DEDICATORIA

A Dios, por brindarnos la dicha de la salud y bienestar físico y espiritual.

A nuestros padres, como agradecimiento a su esfuerzo, amor y apoyo incondicional, durante nuestra formación tanto personal como profesional.

A nuestros docentes, por brindarnos su guía y sabiduría en el desarrollo de esta tesis.

RESUMEN DEL TEMA

Las plantas triturador de bolones sean convertido en una necesidad para el sector de la minería y construcción ya que ayuda proporcionarla mayor cantidad de materia prima de agregados (material cero, grava, hormigón, etc.)

En la presente monografía parte de un trabajo diseñado para el mantenimiento de una planta trituradora de bolones, el cual comprende desde arranque operacional diaria de la planta diaria hasta revisión y normalización de la misma por cada periodo de tiempo establecido por los estudios realizados basados a fallas existentes en la expedición, lo que se llevó a la determinación de y finalización de formatos para conllevar a obtener mejor aprovechamiento de las maquinarias y vida útil de los equipos así como también disminuir todos aquellos mantenimientos no programados por averías en la planta.

Contenido	Pagina
I. INTRODUCCION.....	1
II. OBJETIVOS.....	3
III. JUSTIFICACION.....	4
IV. MARCO TEORICO	6
4.1 Definición de Mantenimiento	6
4.2 Objetivos de mantenimiento.....	6
4.3 Tipos de Mantenimientos	7
4.3.1 Mantenimiento correctivo (MG).....	7
4.3.2 Mantenimiento Preventivo (MP).....	7
4.3.2.1 Actividades que se realizan dentro del MP	8
4.3.2.2 Característica del MP	9
4.3.2.3 Generalidades a tener en cuenta en el diseño de plan de mantenimiento preventivo	9
4.3.3 Mantenimiento cíclico	10
4.3.4 Mantenimiento según condiciones.....	11
4.3.5 Mantenimiento predictivo	11
4.3.6 Mantenimiento proactivo.....	12
4.3.7 Mantenimiento por averías	12
4.3.8 Mantenimiento productivo total (MPT)	13
4.3.9 Metodología de mantenimiento a implementar	14
4.4 Parámetros de mantenimiento	14
4.5 Definición de Planta trituradora de bolones.....	14
4.5.1 Procedimiento de trituración	15
4.5.2 Principio de funcionamiento del triturador primario.....	15
4.5.3 Tipos de Características estructurales.....	16
4.5.4 Característica de las maquinas.....	17
4.5.4.1 Alimentador	17
4.5.4.2 Reductores de velocidad	17

4.5.4.3 Trituradora de mandíbula (triturador primario)	17
4.5.4.4 Cono (triturador secundario)	17
4.5.4.5 Criba	18
4.5.4.6 Triturador de Impacto de eje vertical (canica).....	18
4.5.4.7 Cinta transportadora	18
4.5.5 Tipos de lavados en las maquinarias.....	19
4.5.5.1 Lavado de Áridos	19
4.5.5.2 Lavado de Criba	19
4.5.5.3 Lavado en Tornillo	19
4.5.5.4 Lavado por ruedas de cangilones	19
4.5.6 Agregados	20
4.5.6.1 Agregado Fino	20
4.5.6.2 Agregado Grueso	20
4.5.7 Granulometrías	20
4.5.7.1 Granulometría de agregados Finos	21
4.5.7.2 Granulometría de agregados Gruesos	22
4.5.7.3 Agregados con granulometrías discontinua.....	22
4.5.8 Capacidad de producción	23
4.5.9 Maquinarias logísticas	24
4.5.9.1 Perforadora Hidráulica.....	24
4.5.9.2 Retroexcavadora	24
4.5.9.3 Camiones Volquetes.....	24
4.5.9.4 Cargador Frontal.....	25
4.5.9.5 Generador Eléctrico.....	25
V. DISEÑO METODOLOGICO	26
5.1 Método de observación directa	26
5.2 Realización de Entrevista.....	26
5.3 Revisión Documental	26
5.4 Procesamiento de la información	27
5.5 Estrategia para ejecutar el diseño del plan de mantenimiento	27
VI. DESARROLLO DEL PROYECTO	29

Etapa 1. Planta trituradora de bolones	29
1.1 Localización de planta trituradora	29
1.2 Diagrama de flujo del proceso de trituración y agregados	30
1.3 Revisión o chequeo mecánico de cada uno de los elementos (maquinas) que componen a la planta trituradora	32
Etapa 2. Estado actual de la planta trituradora.	45
2.1 Diagrama de causa-efecto.....	45
2.2 Fallas en las maquinarias	46
2.3 Análisis de la eficiencia de la planta trituradora	47
ETAPA 3. Elaboración de formatos y diseño del plan de mantenimiento preventivo.	52
3.1 Formato de inspección previo al arranque de la planta trituradora de piedra. Inspección, Lubricación, Ajuste, Reporte (ILAR).....	52
3.2 Formatos de mantenimiento preventivos. Desarme, Inspección, Normalización y Reporte (DINR) para 500 horas de trabajo.....	57
3.3 Formatos de mantenimiento preventivos. Desarme, Inspección, Normalización y Reporte (DINR) semestrales.	72
3.4 Diseño del plan de mantenimiento de la planta trituradora de bolones 87	
VII. CONCLUSIONES	88
VIII.RECOMENDACIONES.....	90
IX. CRONOGRAMA DE EJECUCION.....	91
X. BIBLIOGRAFIA	92
XI. ANEXOS.....	93

I. INTRODUCCION

En los actuales momentos mantener una producción diaria ha estado forzando a los responsables del mantenimiento en las plantas industriales a implementar los cambios que se requieren para pasar de ser un departamento que realiza reparaciones y cambia piezas y/o maquinas completas, a una unidad de alto nivel que contribuye de gran manera en asegurar los niveles de producción.

Es por tanto necesario hacer notar que la actividad de "mantener", si es llevada a cabo de la mejor manera, puede generar un mejor producto lo que significa producción de mejor calidad, en mayor cantidad y con costos más bajos.

CEMEX CONCRETOS-AGREGADOS, es una empresa productora de agregados para construcción y tiene como objetivo, abastecer las necesidades tanto local como regional del sur oriente del país. Las actividades en planta empiezan desde el trabajo de minería, en el cual se efectúan las voladuras necesarias para obtener la materia prima que en este caso está conformada por piedras de grandes dimensiones.

Luego del proceso de minería las piedras son llevadas a la planta de trituración, en la cual se reducen las dimensiones de las mismas hasta obtener los diferentes tipos de piedras que se comercializan. No obstante los equipos fijos de trituración de piedra que se encuentran en la planta CEMEX CONCRETOS-AGREGADOS deben estar operativos a diario para poder tener el producto final que es solicitado con gran frecuencia en grandes cantidades por los consumidores, pero para esto se necesita tener disponibilidad mecánica aplicando buenos criterios de mantenimiento.

Lamentablemente la organización aplica acciones más correctivas que preventivas o en su defecto predictivas, de allí la importancia de ejercer un plan de mantenimiento bien organizado y elaborado teniendo plenamente establecido cuales sistemas son más críticos, pues así se establecería de forma más eficiente la priorización de los programas y planes de mantenimiento de tipo: predictivo, preventivo, correctivo, detectivo e inclusive rediseños a nivel de procedimientos y modificaciones menores;

incluso permitiría establecer la prioridad para la programación y ejecución de órdenes de trabajo.

Por lo tanto un plan de mantenimiento bien elaborado y flexible para cubrir cualquier ámbito de adversidad en cuanto a las fallas que se puedan presentar en el proceso de producción, trae grandes beneficios como son: reducir las fallas y tiempos muertos lo que incrementa la disponibilidad de equipos e instalaciones, incrementa la vida de los equipos, mejora la utilización de los recursos, reduce los niveles del inventario y también genera ahorros de dinero al evitar grandes desembolsos por reparaciones de gran magnitud que pudieron ser evitados o amortiguados por una intervención de mantenimiento a tiempo.

En consecuencia lo que busca la empresa CEMEX CONCRETOS-AGREGADOS en primera instancia es obtener a través de una programación un control adecuado que permita planificar el mantenimiento de los equipos fijos existentes en la empresa, para así dar continuidad a las operaciones de la misma generando la menor cantidad de interrupción posible.

II. OBJETIVOS

Objetivo General

- ❖ Diseñar un Plan de Mantenimiento para la planta trituradora de bolones, perteneciente a la empresa CEMEX CONCRETOS-AGREGADOS.

Objetivo Específicos

- ❖ Analizar la situación actual de las maquinarias de trituración
- ❖ Identificar los elementos y maquinarias que componen la planta de agregados
- ❖ Inspeccionar los equipos junto al personal técnico de la planta para obtener información práctica acerca de las rutinas que se llevaron a cabo anteriormente
- ❖ Evaluar las variables que provocan fallas en la planta trituradora
- ❖ Identificar las maquinarias que tienen un consumo de combustible y lubricante para promediar el uso que se empleara en cada mantenimiento
- ❖ Establecer los materiales y repuesto a ocupar en cada rutina de mantenimiento.
- ❖ Diseñar los formatos necesarios para llevar un control correcto del mantenimiento de los equipos.
- ❖ Establecer un nuevo mantenimiento preventivo para los equipos.

III. JUSTIFICACION

La Planta de Agregados, no posee ningún diseño de planificación de mantenimiento o manual relacionado para prevenir y minimizar las fallas y averías repetitivas de los equipos de planta trituradora, de tal manera que si se lleva a cabo un mantenimiento empírico del Jefe de Planta que conlleva revisiones previas antes de cada operación y mantenimientos correctivos.

Sin embargo, esto hace necesario el diseño de un plan de mantenimiento, por las razones de priorizar cualquier ámbito de adversidad que se puedan presentar durante el proceso de producción en la planta, para no perjudicar así el estatus que tiene la empresa con los empleados, reguardando la seguridad para evitar cualquier daño que se presente durante las horas de trabajo que operan los equipos de la empresa. Además de consolidar futuros estudios para el diseño del plan de mantenimiento de la planta permitirá extenderse a todas aquellas instituciones que estén sujetas a la higiene y seguridad de los trabajadores, debido que no todas tiene reglas, normas, medidas, manuales que deberían de poseer.

Todo este proceso ayudara que todas las tareas de mantenimiento se hagan en orden correcto y buena efectividad, garantizando la producción y mantener los equipos operables aumentando la vida útil.

El Gerente de mantenimiento y operaciones es el encargado de gestionar todos los procesos para que los recursos materiales y humanos estén calificados. Buscando continuamente proveer al cliente máxima productividad y eficiencia sin afectar al medioambiente y dando seguridad a los gestores que intervienen en este proceso.

La realización de este trabajo está enfocado a la calidad y desempeño que tendrá la empresa durante el transcurso del diseño del plan de mantenimiento preventivo, teniendo en cuenta una visión a futuro de planeación y programación del mantenimiento para cubrir toda el área en el tiempo conveniente, sea a mediano o largo plazo y además reducir costos de repuestos y materiales.

La elaboración de un diseño de un plan de mantenimiento mejorara la calidad de vida de los mismos, contribuirá a la ampliación y organización el desempeño laboral de la productividad; puesto que un personal involucrado con mejor salud conocimiento, brindará un servicio eficiente, efectivo y cálido a los equipos de la empresa mediante un abordaje más humano, ya que es el personal quien conoce el ámbito territorial y el contexto sociocultural en que ejercen sus acciones y deberá estar capacitado en todo sentido para asumir mejor sus responsabilidades.

Esto traerá grandes beneficios a la empresa tales como: Reducir las fallas y tiempos muertos lo que incrementa la disponibilidad de equipos e instalaciones, incrementa la vida de los equipos eléctricos y maquinarias mecánicas, mejora la utilización de los recursos, reduce los niveles del inventario y también genera ahorros de dinero al evitar grandes desembolsos por reparaciones de gran magnitud que pudieron ser evitados o amortiguados por una intervención por dicho diseño.

IV. MARCO TEORICO

El presente capítulo expone y sustenta sistemáticamente, desde el punto de vista teórico, el Plan de Mantenimiento para el establecimiento de las frecuencias en el cual se debe asistir a los equipos mecánicamente para mantener su buen funcionamiento dentro de Cemex.

4.1 Definición de Mantenimiento

(Roberto Sánchez A, *Monografía, noviembre 2012*) “Se puede definir como mantenimiento el conjunto de actividades mediante el cual un equipo es mantenido o restablecido a un estado en el cual sea capaz de realizar sus funciones originales”

4.2 Objetivos de mantenimiento

El objetivo más importante de cualquier programa de mantenimiento es la eliminación de algún desarreglo de la máquina. Muchas veces una avería grave causara daños serios periféricos a la máquina, incrementando los costos de reparación. Una eliminación completa no es posible en la práctica en ese momento, pero se le puede acercar con una atención sistemática en el mantenimiento.

El segundo propósito del mantenimiento es poder anticipar y planificar con precisión sus requerimientos. Eso quiere decir que se pueden reducir los inventarios de almacén y que se puede eliminar la parte principal del trabajo en tiempo extra. Las reparaciones a los sistemas mecánicos se pueden planificar de forma ideal durante los paros programados de la planta.

El tercer propósito es de incrementar la disponibilidad para la producción de la planta, por medio de la reducción importante de la posibilidad de un paro durante el funcionamiento de la planta, y de mantener la capacidad operacional del sistema por medio de la reducción del tiempo de inactividad de las maquinas críticas. Idealmente, las condiciones de operación de todas las maquinas se deberían conocer y documentar.

El último propósito del mantenimiento es de permitir al personal de mantenimiento el trabajar durante horas de trabajos predecibles y razonables.

4.3 Tipos de Mantenimientos

4.3.1 Mantenimiento correctivo (MG)

(Jiménez Ortiz J. y Joly Burgos M. Monografía, marzo 2005) “Este tipo de mantenimiento hace referencia a esperar que se presente la falla para poder corregirla, con este tipo de mantenimiento no se tiene una política clara que permita controlar el periodo de vida útil de los equipos que posee la empresa y así poder preservar su capital”.

Con este mantenimiento correctivo los diferentes paros continuos que se generan impiden el cumplimiento de las operaciones, requiriendo un mayor número de personal disponible para realizar las reparaciones cuando estas se incrementan, los costos de las reparaciones aumentan debido al aumento de los daños, la calidad de las reparaciones es baja ya que muchas veces por poner a funcionar el equipo de inmediato se incurre en prácticas inadecuadas. Hay que anotar que esto se aplica al Mantenimiento Correctivo de emergencia, pues existen otros sistemas que conducen a un correctivo, pero programado.

4.3.2 Mantenimiento Preventivo (MP)

(Jiménez Ortiz J. y Joly Burgos M. Monografía, marzo 2005) “Este tipo de mantenimiento es el realizado de manera sistemática, a fin de conservar un equipo en condiciones de operación adecuadas, ubicando las fallas, defectos y realizando las intervenciones o cambios de algunos de los componentes o piezas según intervalos predeterminados estadísticamente o según eventos regulares como: horas de servicio, número de piezas producidas, kilómetros recorridos, etc.”.

Casi todos los tipos de Mantenimiento Preventivo desarrollados de una forma técnica suponen una programación, en la cual se incluyen rutinas de inspección,

conservación y limpieza, determinación de frecuencias de inspección y tiempo de ejecución, procedimientos para estas rutinas de mantenimiento, además debe presentar un control de costos y la optimización de los recursos utilizados en la ejecución del mantenimiento. El Mantenimiento Preventivo es una filosofía de trabajo que básicamente consiste en desarrollar inspecciones periódicas para poder determinar las necesidades de un equipo antes de que se deteriore gravemente.

Las ventajas del mantenimiento preventivo respecto al correctivo son las siguientes:

- ❖ Permite planificar las actividades de mantenimiento y, por lo tanto, determinar los requerimientos de recursos humanos y materiales (partes, piezas y herramientas).
- ❖ Puede reducir los costos de fallas puesto que se enfoca en evitar la ocurrencia de estos eventos.
- ❖ Minimiza el tiempo en reparación de los equipos al desarrollarse las tareas de mantenimiento de manera planificada.
- ❖ La seguridad de los operadores se ve incrementada al reducir los eventos de falla.

4.3.2.1 Actividades que se realizan dentro del MP

- ❖ Inspección: Esta función consiste en detectar mediante las inspecciones periódicas, fallas incipientes o avanzadas que puedan traer como consecuencia el paro imprevisto de los equipos.
- ❖ Inspección rutinaria: Se caracteriza por efectuarse con el equipo en operación.
- ❖ Inspección especial: Se caracteriza porque se necesita efectuarse con el equipo fuera de operación.
- ❖ Planificar: Se refiere a las acciones llevadas a cabo para realizar planes y proyectos de diferente índole. En este proceso se pueden cambiar muchas cosas con el tiempo ya que una planificación tiene que ser exacta en lo que se quiere lograr; para que quede como se desea.
- ❖ Ejecutar: Poner en marcha el plan mantenimiento preventivo.

- ❖ Controlar: Adoptar todas las medidas necesarias para asegurar y mantener el cumplimiento de los criterios establecidos en el plan de mantenimiento preventivo.

4.3.2.2 Característica del MP

- ❖ Se realiza en un momento en que no se está produciendo, por lo que se aprovecha las horas ociosas de la planta.
- ❖ Se lleva a cabo siguiendo un programa previamente elaborado donde se detalla el procedimiento a seguir, y las actividades a realizar, a fin de tener las herramientas y repuestos necesarios "a la mano".
- ❖ Cuenta con una fecha programada, además de un tiempo de inicio y de terminación preestablecido y aprobado por la directiva de la empresa.
- ❖ Está destinado a un área en particular y a ciertos equipos específicamente. Aunque también se puede llevar a cabo un mantenimiento generalizado de todos los componentes de la planta.
- ❖ Permite a la empresa contar con un historial de todos los equipos, además brinda la posibilidad de actualizar la información técnica de los equipos.
- ❖ Permite contar con un presupuesto aprobado por la directiva.

4.3.2.3 Generalidades a tener en cuenta en el diseño de plan de mantenimiento preventivo

Las estrategias utilizadas en Mantenimiento son las encaminadas tanto a aumentar la disponibilidad y eficacia de los equipos productivos como a reducir los costos de mantenimiento, siempre dentro de un marco de la seguridad y conservación del medio ambiente. Esta es la meta dual que pretende lograr la utilización de Programas de Mantenimiento Preventivo en el mundo empresarial globalizado de nuestros tiempos.

Seleccionar un tipo de mantenimiento específico en una empresa depende de las condiciones internas de la misma, la clase de producto o servicio que realice, del tipo de equipos que se tengan, su infraestructura física, el personal disponible, y el alcance que ésta pretenda lograr.

Este plan de mantenimiento debe también tener en cuenta varios factores de vital importancia para la empresa, en el momento en que se presenten fallas en los equipos, estos son:

- ❖ Factores operacionales: La falla ocasiona retrasos en la producción o en la prestación del servicio, conllevando a una disminución de la productividad e incumplimientos a los clientes.
- ❖ Factores de costos: Van íntimamente ligados a las fallas, ya que la reparación de éstas conlleva a gastos innecesarios y generalmente elevados.
- ❖ Factores de seguridad: Cuando la falla afecta la integridad del personal.
- ❖ Factores ambientales: Aquí el afectado es el medio ambiente ya sea por altos niveles de ruido, olores desagradables, contaminación del aire, etc., afectando de igual manera al personal que allí labora.

4.3.3 Mantenimiento cíclico

(Da Silva Díaz Oscar, *Monografía, junio 2012*) “El mantenimiento cíclico de mantención es la forma más básica de realizar mantenimiento preventivo, ya que las intervenciones se ejecutan de manera establecida según fechas (calendario) o según edad (horas de operación), siendo esta última una forma algo más evolucionada que la primera. Más allá de las intervenciones de carácter rutinario, esta forma de mantención tiene sentido solo durante la fase de desgaste del equipo, ya que, para el resto de las etapas, es necesario diagnosticar para decidir la conveniencia de

intervenir, en cuyo caso estaríamos en presencia de una mantención preventiva según condición o del tipo predictiva”

4.3.4 Mantenimiento según condiciones

(Da Silva Díaz Oscar, *Monografía, Junio 2012*) “El mantenimiento basado en condición (CBM) consiste en el control de los activos industriales a través del monitoreo de parámetros representativos del rendimiento o condición de un equipo. Esta estrategia supone la definición de un rango aceptable de operación para cada parámetro observado y el monitoreo de su valor instantáneo o periódico según sea necesario”

El mantenimiento se realiza cuando una variable de control presenta valores que exceden los límites aceptables de operación y no necesariamente en respuesta a una detención o falla verificada en el equipo.

Un aspecto importante es que se puedan definir distintos estados de rendimiento dentro del rango aceptable de operación, lo que permite realizar un seguimiento y predecir la condición segura del equipo. En este caso, estaríamos en presencia del Mantenimiento Predictivo, ya que a diferencia de la "Según Condición", en que la intervención se realiza cuando se alcanza un nivel crítico establecido, en la predictiva, a través del comportamiento de una variable en el tiempo es posible modelar y predecir la condición futura y así decidir el tiempo para la intervención.

Esta estrategia es aplicable a modos de fallas críticos donde cuyo costo de falla justifica una inversión efectiva en equipamiento, si está disponible, y personal para el control de los procesos productivos por sobre estrategias de mantenimiento de tipo preventivo.

4.3.5 Mantenimiento predictivo

(Jiménez Ortiz J. y Joly Burgos M. *Monografía, marzo 2005*) “Este tipo de mantenimiento es programado y planificado con base en el muestreo, registro y

análisis de variables que determinan el estado de la máquina y que se monitorean para “predecir” la falla; Tales variables pueden ser nivel de vibración, temperatura, presión, velocidad, etc. El mantenimiento predictivo es una etapa avanzada del mantenimiento preventivo el cual reduce la incertidumbre acerca del tiempo en que un equipo fallará; este tipo de mantenimiento es costoso debido a la utilización de equipos especializados. El mantenimiento predictivo permite eliminar en un gran porcentaje la generación de fallas e imprevistos, ahorros en la mano de obra, repuestos y tiempos de reparaciones, así como la disminución de los costos de mantenimiento.

4.3.6 Mantenimiento proactivo

(Da Silva Díaz Oscar, Monografía, Junio 2012) “Este mantenimiento tiene como fundamento los principios de solidaridad, colaboración, iniciativa propia, sensibilización, trabajo en equipo, de modo tal que todos los involucrados directa o indirectamente en la gestión del mantenimiento deben conocer la problemática del mantenimiento, es decir, que tanto técnicos, profesionales, ejecutivos, y directivos deben estar conscientes de las actividades que se llevan a cabo para desarrollar las labores de mantenimiento”

Cada individuo desde su cargo o función dentro de la organización, actuará de acuerdo a este cargo, asumiendo un rol en las operaciones de mantenimiento, bajo la premisa de que se debe atender las prioridades del mantenimiento en forma oportuna y eficiente. El mantenimiento proactivo implica contar con una planificación de operaciones, la cual debe estar incluida en el Plan Estratégico de la organización. Este mantenimiento a su vez debe brindar indicadores (informes) hacia la gerencia, respecto del progreso de las actividades, los logros, aciertos, y también errores.

4.3.7 Mantenimiento por averías

(Da Silva Díaz Oscar, Monografía, junio 2012) “Es el conjunto de acciones necesarias para devolver a un sistema y/o equipo las condiciones normales

operativas, luego de la aparición de una falla. Generalmente no se planifica ni se programa, debido a que la falla ocurre de manera imprevista”

4.3.8 Mantenimiento productivo total (MPT)

(Jiménez Ortiz J. y Joly Burgos M. Monografía, marzo 2005) “El TPM es una estrategia compuesta por una serie de actividades ordenadas que una vez implantadas ayudan a mejorar la competitividad de una organización industrial o de servicios. Se considera como estrategia, ya que ayuda a crear capacidades competitivas a través de la eliminación rigurosa y sistemática de las deficiencias de los sistemas operativos. El TPM permite diferenciar una organización con relación a su competencia debido al impacto en la reducción de los costes, mejora de los tiempos de respuesta, fiabilidad de suministros, el conocimiento que poseen las personas y la calidad de los productos y servicios finales”

El TPM es un enfoque innovador para el mantenimiento que optimiza la utilización del equipo, elimina las averías y promueve el mantenimiento autónomo por los operarios, logrando así sistemas modelos de control de calidad que abarcan toda la organización, mayor efectividad del equipo y entrenamiento de los trabajadores para participar en las responsabilidades de la inspección de rutina, limpieza, conservación, ajuste, mantenimiento y reparaciones menores con el personal de mantenimiento.

Con el tiempo, este esfuerzo cooperativo incrementa considerablemente la productividad y calidad, optimiza el costo del ciclo de vida del equipo y amplía la base de conocimientos y capacidad de cada empleado. La optimización de la utilización del equipo requiere la completa eliminación de las fallas, defectos y otros fenómenos negativos, es decir las pérdidas y desperdicios incurridos en la operación del equipo; la meta dual del TPM es lograr cero averías y cero defectos.

4.3.9 Metodología de mantenimiento a implementar

De todos los mantenimientos mencionados anteriormente se empleara el mantenimiento preventivo con el fin de conservar en las mejores condiciones los equipos de LA PLANTA DE AGREGADOS, el cual brindará las herramientas necesarias a los operarios y encargados, para realizar inspecciones a los equipos, identificar posibles fallas y operar el equipo de forma más eficiente, menos costos de producción, mayor calidad en los productos manufacturados y principalmente el correcto y continuo funcionamiento de los equipos y la extensión de la vida útil de tales equipos.

4.4 Parámetros de mantenimiento

Los parámetros de mantenimiento y los sistemas de planificación empresarial asociados al área de efectividad permiten evaluar el comportamiento operacional de las instalaciones, sistemas, equipos, dispositivos y componentes de esta manera será posible implementar un plan de mantenimiento orientado a perfeccionar las labores y servicios prestados por empresa.

4.5 Definición de Planta trituradora de bolones

(Ortiz Cañavate J, 2003) “Una planta trituradora (chancadora) es una máquina que procesa un material de forma que produce dicho material con trozos de un tamaño menor al tamaño original. La trituradora es un dispositivo diseñado para disminuir el tamaño de los objetos mediante el uso de la fuerza, para romper y reducir el objeto en una serie de piezas de volumen más pequeñas o compactas”

Los componentes de la planta trituradora son:

- ❖ Triturador primario (Triturador de mandíbula)
- ❖ Criba
- ❖ Cono (Triturador secundario)
- ❖ Triturador de eje vertical (canica)

4.5.1 Procedimiento de trituración

En el procedimiento de triturar las piedras en más pequeñas, la primera trituración es generalmente la principal la cual ejerce el triturador primario. La acción de cualquier tipo de chancadora hace uso de la fuerza, como medio de llevar a cabo la tarea de aplastar a los bolones de gran tamaño reduciéndolos a un tamaño de 5 a 6 pulgadas. En esencia, implica la transferencia de fuerza de aplastamiento, que se incrementa con la ventaja mecánica, y por lo tanto con la distribución de la fuerza a lo largo del cuerpo del objeto.

Esto por lo general, consiste en colocar el objeto entre dos superficies sólidas; una de las superficies actúa como una plataforma y proporciona un lugar para colocar el objeto; la segunda superficie normalmente se encuentra por encima del objeto y la plataforma, y baja lentamente para ejercer la fuerza sobre el objeto. Como la fuerza destruye el objeto, la superficie superior continúa descendiendo hasta que se ha producido un grado óptimo de reducción de tamaño.

Luego de reducir los bolones a menor escala son trasladado por cintas transportadoras llevándolas a la criba para seleccionar el material, después de este pasa por el cono el cual reduce las piedras de tamaño de 5 pulgadas hasta llegar a 1.5 pulgadas luego este es trasladado a la canica que este se encarga de reducir hasta el mínimo según el tipo de producción que se requiere ya sea grava de $\frac{3}{4}$ " o $\frac{1}{2}$ " y material cero después vuelve a pasar por la criba para seleccionar nuevamente el material separándolo del material cero y grava.

4.5.2 Principio de funcionamiento del triturador primario

En el funcionamiento, el motor eléctrico rota por medio de que la polea conduce el eje excéntrico, dejando la mandíbula móvil acercar y distanciar periódicamente a la mandíbula fija, realizando las múltiples trituraciones tales como extrusión, frotación y enrodillamiento, etc.; para que las materias se cambien de lo grande a lo pequeño cayendo gradualmente hasta que se evacuen por la salida.

Ambiente de funcionamiento en el proceso de triturar las piedras grandes en las pequeñas, la primera trituradora es generalmente la principal. La trituradora que tiene la historia más larga y la más fuerte es la de mandíbula. En el momento de alimentar la trituradora de mandíbula, las materias se echan desde el tope hasta la cavidad de trituración con los dientes de mandíbula que empujan con gran fuerza las materias hacia la pared para triturar las piedras en las pequeñas.

Lo que soporta el movimiento de los dientes de mandíbula es un eje excéntrico que pasa por el armazón del cuerpo. El movimiento excéntrico se produce generalmente por los volantes fijados en los dos extremos del eje. Los volantes y los rodamientos de soporte excéntrico adoptan con frecuencia los rodamientos de rodillos esféricos, y el ambiente de funcionamiento de los rodamientos es muy riguroso, ya que el rodamiento debe aguantar las cargas de gran impacto, las aguas corrosivas y alta temperatura. Aunque este ambiente es muy riguroso, la trituradora de mandíbula todavía debe funcionar con mucha fiabilidad, que es un eslabón clave de garantizar el rendimiento de producción.

4.5.3 Tipos de Características estructurales

Por lo general, hay tres estilos de estructuras de instalación, son:

- ❖ La estructura de cemento
- ❖ La estructura de acero
- ❖ La estructura del chasis portátil.

El cliente puede elegir el estilo de la estructura en función a la forma del relieve del terreno, el costo y otras consideraciones.

4.5.4 Característica de las maquinas

4.5.4.1 Alimentador

Principalmente es el encargado de alimentar a la trituradora primaria. Esta construido robustamente para soportar la descarga de los camiones, o tolvas, o cargadores frontales. Existen varios tipos pero el más usado en canteras de 50 a 500 ton/hora es el denominado VIBRATORIO. También cumple la función de alimentar continua y constantemente la línea de producción.

4.5.4.2 Reductores de velocidad

Son generalmente uno o varios pares de engranajes que adaptan la velocidad y potencia mecánica montados en un cuerpo compacto denominado reductor de velocidad. Toda máquina cuyo movimiento sea generado por un motor (ya sea eléctrico, de explosión u otro) necesita que la velocidad de dicho motor se adapte a la velocidad necesaria para el buen funcionamiento de la máquina. Además de esta adaptación de velocidad, se deben contemplar otros factores como la potencia mecánica a transmitir, la potencia térmica, rendimientos mecánicos (estáticos y dinámicos).

4.5.4.3 Trituradora de mandíbula (triturador primario)

Se usan por lo general como trituradora PRIMARIA, está construida en forma robusta, en algunos casos también se usa como SECUNDARIA. Es la iniciadora del proceso de trituración. Ejerce un efecto de masticado del material que se podrá mover fácilmente por las cintas transportadoras hacia las etapas posteriores de la trituración. Su tasa de reducción es de 3 o 5 a 1 dependiendo de la dureza del material.

4.5.4.4 Cono (triturador secundario)

Se utilizan como trituradoras secundarias o terciarias, recomendada especialmente para trituración de rocas duras y abrasivas, las tasas de reducción son de 3 o 5 a 1

dependiendo de la dureza del material y del producto final deseado. Esta tasa es menor en aplicaciones terciarias.

4.5.4.5 Criba

La criba vibratoria es utilizada para la clasificación y selección de la piedra procesada en CEMEX, está sub-divide el material dependiendo de las especificaciones dadas para la producción. La criba trabaja a través de vibraciones para poder hacer fluir el material a través de sus elementos de clasificación y las intensidades de vibración también se pueden calibrar dependiendo de la velocidad con que se desee procesar el material.

4.5.4.6 Triturador de Impacto de eje vertical (canica)

Son recomendadas en la producción de arenas o material fino, básicamente se comportan como bombas de piedras que a alta velocidad impulsan las piedras centrífugamente haciéndolas chocar unas contra otras fracturándolas. Su tasa de reducción es de 2 o 3 a 1.

4.5.4.7 Cinta transportadora

Este un sistema de transporte continuo formado básicamente por una banda continua que se mueve entre dos tambores. La banda es arrastrada por fricción por uno de los tambores, que a su vez es accionado por un motor. El otro tambor suele girar libre, sin ningún tipo de accionamiento, y su función es servir de retorno a la banda.

La banda es soportada por rodillos entre los dos tambores. Debido al movimiento de la banda el material depositado sobre la banda es transportado hacia el tambor de accionamiento donde la banda gira y da la vuelta en sentido contrario. En esta zona el material depositado sobre la banda es vertido fuera de la misma debido a la acción de la gravedad.

4.5.5 Tipos de lavados en las maquinarias

4.5.5.1 Lavado de Áridos

Con el fin de obtener áridos de alta calidad, según los requerimientos de la industria de la construcción, es justificable la utilización de los equipos de Lavado. La función es la eliminación de materiales indeseables (Arcillas por ejemplos), polvos finos (Inferiores a 75 micrones), etc.

4.5.5.2 Lavado de Criba

Para materiales gruesos, con contenido de arcillas es muy alto y está muy adherido al material. El lavado se hace por medio de chorros de agua bombeada a presión y en forma de cortina de agua sobre el material en la zaranda.

4.5.5.3 Lavado en Tornillo

Materiales finos: para recuperar los materiales finos (menor a 6 mm) luego del proceso de clasificación anterior la mezcla de material y agua ingresan en la parte inferior y el material limpio y escurrido es elevado por el tornillo descargándose. El movimiento de rotación fricciona los granos uno contra otro facilitando la separación de las partículas indeseables que se descargan con el agua.

4.5.5.4 Lavado por ruedas de cangilones

Si las partículas indeseables no están muy adheridas se puede usar la rueda de cangilones. Funcionamiento económico, bajo costo de mantenimiento y bajo consumos de energía. La mezcla agua y material ingresa al recipiente donde ocurre la decantación de sólidos. El agua sale por el lado opuesto al de entrada arrastrando las partículas muy livianas y suciedad. Los cangilones, con fondo de malla metálica muy fina, a muy baja velocidad dragan el fondo y descargan el producto lavado y escurrido.

4.5.6 Agregados

(Da Silva Díaz Oscar, *Monografía, junio 2012*) “Generalmente se entiende por "agregado" a la mezcla de arena y piedra de granulometría variable. El concreto es un material compuesto básicamente por agregados y pasta cementicia, elementos de comportamientos bien diferenciados. Los agregados son la fase discontinua del concreto y son materiales que están embebidos en la pasta y que ocupan aproximadamente el 75% del volumen de la unidad cúbica de concreto”

Los agregados son materiales inorgánicos naturales o artificiales que están embebidos en los aglomerados (cemento, cal y con el agua forman los concretos y morteros). Los agregados generalmente se dividen en dos grupos: finos y gruesos. Los agregados finos consisten en arenas naturales o manufacturadas con tamaños de partícula que pueden llegar hasta 10mm; los agregados gruesos son aquellos cuyas partículas se retienen en la malla No. 16 y pueden variar hasta 152mm. El tamaño máximo de agregado que se emplea comúnmente es el de 19mm o el de 25mm.

4.5.6.1 Agregado Fino

Se define como aquel que pasa el tamiz 3/8", el más usual es la arena producto resultante de la desintegración de las rocas.

4.5.6.2 Agregado Grueso

Proviene de la desintegración de las rocas; puede a su vez clasificarse en piedra chancada y grava.

4.5.7 Granulometrías

(Da Silva Díaz Oscar, *Monografía, Junio 2012*) “La granulometría es la distribución de los tamaños de las partículas de un agregado tal como se determina por análisis de tamices (norma ASTM C 136). El tamaño de partícula del agregado se determina por medio de tamices de malla de alambre aberturas cuadradas. Los siete tamices estándar ASTM C 33 para agregado fino tiene aberturas que varían desde la malla

No. 100(150 micras) hasta 9.52mm. La granulometría y el tamaño máximo de agregado afectan las proporciones relativas de los agregados así como los requisitos de agua y cemento, el manejo de material, capacidad de bombeo, economía, porosidad, contracción”

4.5.7.1 Granulometría de agregados Finos

Depende del tipo de trabajo, de la riqueza de la mezcla, y el tamaño máximo del agregado grueso. En mezclas más pobres, o cuando se emplean agregados gruesos de tamaño pequeño, la granulometría que más se aproxime al porcentaje máximo que pasa por cada criba resulta lo más conveniente para lograr un buen manejo de material. En general, si la relación agua – cemento se mantiene constante y la relación de agregado fino a grueso se elige correctamente, se puede hacer uso de un amplio rango de granulometría sin tener un efecto apreciable en la resistencia.

Entre más uniforme sea la granulometría, mayor será la economía. Estas especificaciones permiten que los porcentajes mínimos (en peso) del material que pasa las mallas de 0.30mm (No. 50) y de 15mm (No.100) sean reducidos a 15% y 0%, respectivamente, siempre y cuando:

- ❖ El agregado que se emplee en un concreto que contenga más de 296 Kg de cemento por metro cubico cuando el concreto no tenga inclusión de aire.
- ❖ Que el módulo de finura no sea inferior a 2.3 ni superior a 3.1, el agregado fino se deberá rechazar a menos de que se hagan los ajustes adecuados en las proporciones el agregado fino y grueso.

Las cantidades de agregado fino que pasan las mallas de 0.30mm (No. 50) y de 1.15mm (No. 100), afectan la funcionalidad y la textura superficial del concreto.

El módulo de finura (FM) del agregado grueso o del agregado fino se obtiene, conforme a la norma ASTM C 125, sumando los porcentajes acumulados en peso de los agregados retenidos en una serie especificada de mallas y dividiendo la suma entre 100.El módulo de finura es un índice de la finura del agregado entre mayor sea

el modo de finura, más grueso será el agregado. El módulo de finura del agregado fino es útil para estimar las proporciones de los de los agregados finos y gruesos en las mezclas de concreto.

4.5.7.2 Granulometría de agregados Gruesos

El tamaño máximo del agregado grueso que se utiliza en el concreto tiene su fundamento en la economía. Comúnmente se necesita más agua y cemento para agregados de tamaño pequeño que para tamaños mayores, para revenimiento de aproximadamente 7.5cm para un amplio rango de tamaños de agregado grueso. El número de tamaño de la granulometría (o tamaño de la granulometría).

El número de tamaño se aplica a la cantidad colectiva de agregado que pasa a través de un arreglo mallas. El tamaño máximo nominal de un agregado, es el menor tamaño de la malla por el cual debe pasar la mayor parte del agregado. La malla de tamaño máximo nominal, puede retener de 5% a 15% del agregado dependiendo del número de tamaño. Por ejemplo, el agregado de número de tamaño 67 tiene un tamaño máximo de 25mm y un tamaño máximo nominal de 19mm. De noventa a cien por ciento de este agregado debe pasar la malla de 19mm y todas sus partículas deberán pasar la malla 25mm.

Por lo común el tamaño máximo de las partículas de agregado no debe pasar:

- ❖ Un quinto de la dimensión más pequeña del miembro de concreto.
- ❖ Tres cuartos del espaciamiento libre entre barras de refuerzo.
- ❖ Un tercio del peralte de las losas.

4.5.7.3 Agregados con granulometrías discontinua

Consisten en solo un tamaño de agregado grueso siendo todas las partículas de agregado fino capaces de pasar a través de los vacíos en el agregado grueso compactado. Las mezclas con granulometría discontinua se utilizan para obtener texturas uniformes en concretos con agregados expuestos. También se emplean en concretos estructurales normales, debido a las posibles mejoras en densidad,

permeabilidad, contracción, fluencia, resistencia, consolidación, y para permitir el uso de granulometría de agregados locales.

Para un agregado de 19.0 mm de tamaño máximo, se pueden omitir las partículas de 4.75 mm a 9.52 mm sin hacer al concreto excesivamente áspero o propenso a segregarse. En el caso del agregado de 38.1 mm, normalmente se omiten los tamaños de 4.75 mm a 19.0mm.

Una elección incorrecta, puede resultar en un concreto susceptible de producir segregación o alveolado debido a un exceso de agregado grueso o en un concreto de baja densidad y alta demanda de agua provocada por un exceso de agregado fino. Normalmente el agregado fino ocupa del 25% al 35% del volumen del agregado total. Para un acabado terso, se puede usar un porcentaje de agregado fino respecto del agregado total ligeramente mayor que para un acabado con agregado expuesto, pero ambos utilizan un menor contenido de agregado fino que las mezclas con granulometría continua.

El contenido de agregado fino depende del contenido del cemento y del tipo de agregado.

4.5.8 Capacidad de producción

La capacidad de producción de la trituradora depende de las características de las materias a triturar (intensidad, dureza, y composición de granulosidad alimentada, etc.), las funciones de la trituradora y las condiciones de operación (casos de alimentación y dimensión de la salida de materias), en este caso la producción promedio de la planta de agregado es de 90 ton/h es decir 60 m³/h y con un tiempo de trabajo de 16 horas diarias.

4.5.9 Maquinarias logísticas

4.5.9.1 Perforadora Hidráulica

(Wuxi Geotec Geological Equipement 2015) “El perforador Hidráulico está diseñado principalmente para la prospección de minerales sólidos, adopta una tecnología avanzada en el núcleo de hilo de enlace y es impulsada por un rotor. El perforador es usado ampliamente en geología, metalurgia, Carbón, petróleo, gas natural, aguas subterráneas, minerías y otras industrias.”

4.5.9.2 Retroexcavadora

(Roberto Sánchez A, *Monografía, noviembre 2012*) “Esta máquina también conocida como Jumbo es utilizada para hacer excavaciones en los terrenos y para esta ocasión es utilizada para cargar de bolones los camiones volquetes, su funcionamiento consiste en un brazo hidráulico articulado en un punto que contiene un cucharón (Balde) el cual utiliza para arrancar y arrastrar el material del terreno. Este tipo de maquinaria es muy útil para excavar tanto para nivel superior como inferior del plano de apoyo donde se encuentra el equipo.”

Dependiendo del terreno donde se va a trabajar varía el tipo de retroexcavadora que se va a utilizar. Para terreno suave se utilizan equipos con tracción de orugas lo que proporciona mejor estabilidad. Para superficies duras o para ser usadas en cemento o asfalto se utilizan retro excavadoras a ruedas las cuales poseen un sistema de brazos para darle estabilidad al equipo mientras opera.

4.5.9.3 Camiones Volquetes

(Roberto Sánchez A, *Monografía, noviembre 2012*)) “Son equipos utilizados para transportar material tales como: arena, asfalto, grava, etc. Su elemento principal es una tolva de carga de gran capacidad, la cual se llena con material al ser transportado. La tolva posee un cilindro hidráulico que al ser accionado por una bomba hidráulica se eleva ayudando a depositar el material en el lugar deseado. Estos equipos son utilizados en la minería para el acarreo interno desde el lugar de extracción del material hasta el lugar de procesamiento del mismo.”

4.5.9.4 Cargador Frontal

(Roberto Sánchez A, *Monografía, noviembre 2012*) “También conocido como payloader, Es un tipo de maquina pesada utilizada para cargar material hacia un equipo de transporte como camión volquete, tren de carga, góndola o hacia la tolva alimentación de alguna planta. Consiste en un cucharón de gran tamaño que puede tener de los 2m³ hasta los 15m³ de capacidad, el cual esta acoplado a un sistema de brazos hidráulicos los cuales le dan movilidad.”

En el borde del cucharón puede tener cuchillas o dientes, los cuales son utilizados para cortar el material a cargar sin dañar la estructura del cucharón. Existen cargadores a ruedas y orugas, siendo los primeros más versátiles ya que permiten facilidad de movimiento sobre el terreno de trabajo.

4.5.9.5 Generador Eléctrico

(Roberto Sánchez A, *Monografía, noviembre 2012*) “Este equipo convierte energía mecánica en energía eléctrica. Mantiene por tanto una diferencia de potencial entre dos puntos denominados polos. Por la ley de Faraday, al hacer girar una espira dentro de un campo magnético, se produce una variación del flujo de dicho campo a través de la espira y por tanto se genera una corriente eléctrica, la función que ejerce en la planta de agregados es abastecer de energía a todos los equipos y maquinarias eléctricas de la planta.”

V. DISEÑO METODOLOGICO

Las técnicas y herramientas utilizadas para la realización de la presente Monografía titulada: "Diseño de un Plan de Mantenimiento para la planta trituradora de bolones CEMEX CONCRETOS-AGREGADOS", se detallan a continuación:

5.1 Método de observación directa

Es el primer método necesario en cada una de las visitas realizadas a la empresa, para identificar el área de trabajo y las posibles problemáticas existentes en la planta de CEMEX CONCRETOS-AGREGADOS.

Ya que a través de esta se pudo visualizar los procesos productivos y las condiciones del lugar para poder plasmarlo. Además, a través de esta y el análisis de la información suministrada se pudo llevar a cabo el informe.

5.2 Realización de Entrevista

Se requirió la realización de entrevista al jefe de planta o supervisor y al personal técnico, ya que es importante obtener información práctica acerca de las rutinas de mantenimiento que se llevan a cabo en planta, recaudando la mayor cantidad de información posible de los diferentes procesos que se llevan dentro de la misma.

5.3 Revisión Documental

La revisión documental según Sabino (1999): "Es una técnica cuyo propósito está dirigido a racionalizar la actividad investigativa para que esta se realice dentro de las condiciones de autenticidad de la información que se busca".

Se aplicó esta técnica debido a que la información utilizada, fundamenta las bases teóricas del informe. También se recopilaron datos importantes de textos especializados e informes realizados anteriormente en la empresa.

5.4 Procesamiento de la información

El Procesamiento de la Información se llevó a cabo mediante:

- ❖ El proceso de recolección y análisis de los datos una vez establecido los objetivos, donde se estudió el proceso de producción, analizó la información suministrada por la empresa.
- ❖ La información luego fue clasificada según lo que se necesitó para llevar a cabo el trabajo.

La información obtenida se seleccionó, evaluó y verificó la información relevante mediante la percepción y a partir de ella se presentaron las conclusiones y recomendaciones convenientes.

5.5 Estrategia para ejecutar el diseño del plan de mantenimiento

- ❖ Como primer paso identificaremos los elementos y maquinarias que componen la planta de agregados con ayuda de la supervisión e inducción del personal técnico que operan las maquinarias.
- ❖ Inspeccionaremos los equipos junto al personal técnico de la planta para obtener información práctica acerca de las rutinas que se llevaron a cabo anteriormente y que se están implementando.
- ❖ Recopilaremos la Información de manuales de mantenimientos y partes para aumentar conocimientos de las maquinarias.
- ❖ Realizaremos análisis técnicos y evaluativos de variables que provocan fallas en la planta trituradora con personal encargado de las operaciones de mantenimiento, así como también entrevista con el jefe de planta o supervisor.
- ❖ Desarrollaremos un diagnóstico de causa y efecto con toda la información ya recopilada.

❖ Se planteará el diseño de un plan de mantenimiento para minimizar las fallas producidas durante el tiempo operativo de la máquina, esto garantizará un mejor control, mayor eficiencia, vida útil de la maquinaria.

VI. DESARROLLO DEL PROYECTO

Etapa 1. Planta trituradora de bolones

1.1 Localización de planta trituradora

El plantel Cemex concretos y agregados está ubicado en sabana grande. La dirección del plantel es carretera sabana grande de los rieles 3.4 km sureste su posición geodésica es latitud $12^{\circ} 5'48.26''$ Norte y longitud $86^{\circ} 8'41.82''$ Oeste con una elevación con respecto al nivel del mar de 101 metro.

Fotos satelitales de ubicación de la planta trituradora de bolones proporcionada por google earth. (Ver figura 1-2)

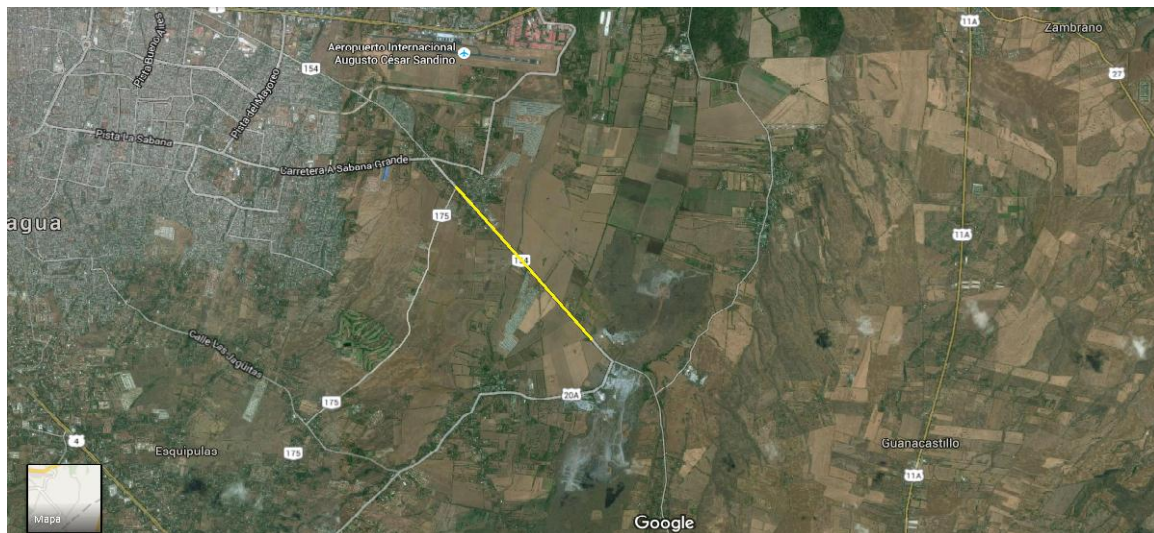


Figura 1- Ubicación satelital a 30,000 pies de altura sobre el nivel del mar



Figura-2 Vista satelital a 5,000 de altura sobre el nivel del mar.

1.2 Diagrama de flujo del proceso de trituración y agregados

El proceso de trituración tiene como función los siguientes pasos (Ver figura-3):

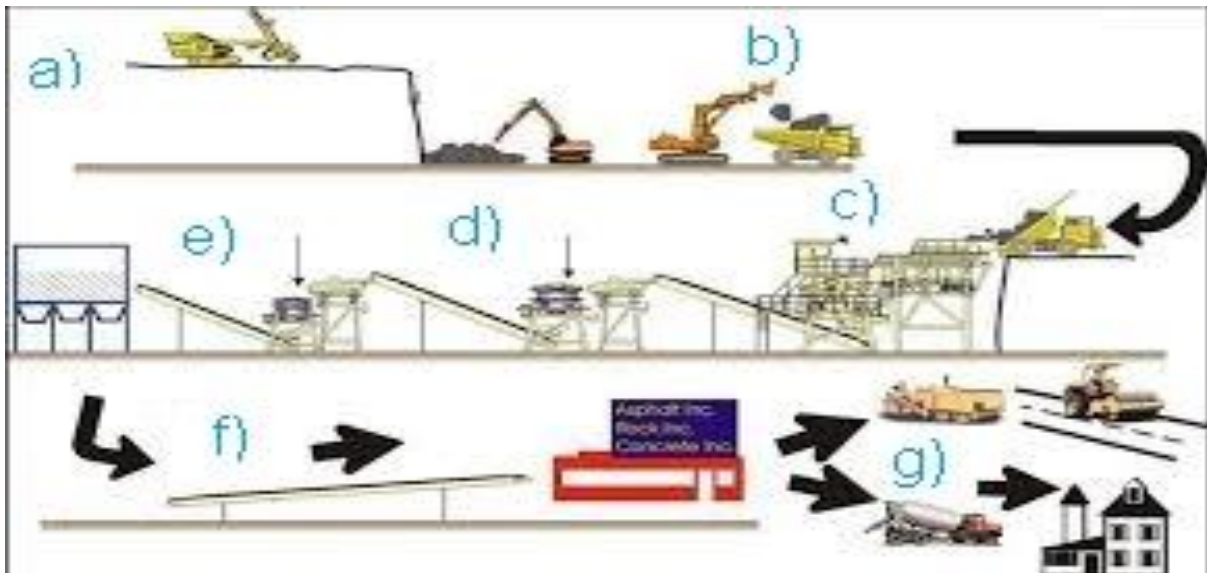


Figura-3 Diagrama de flujo de la planta trituradora

- a. Perforación en el material selecto el cual es de 240 a 270 agujeros de 3 metros de profundidad luego es llenado cada agujero con dinamita para llevar a cabo la voladura y luego sacar los bolones de gran tamaño.

- b. La retroexcavadora carga a los volquetes para luego transportarlo hasta la tolva del triturador primario.
- c. El triturador primario es el encargado de disminuir de una gran escala (1 mt) a una de menor escala (5 a 7 pul) el bolón de piedra luego es transportado por una banda o cinta transportador.
- d. Llega al triturador secundario (cono) donde este tritura las piedras (7 a 5 pul) hasta llegar a (1 $\frac{1}{2}$ a $\frac{3}{4}$ pul) luego es transportado el material por otra cinta transportadora.
- e. En este proceso el material es transportado hacia la canica aquí se realiza una trituración mínima para obtener piedrín y material cero luego es transportado hacia la criba
- f. La criba es la encargada de seleccionar el material en diferentes escala ya sea material cero piedrín de $\frac{3}{4}$ ", $\frac{1}{2}$ " y 1 $\frac{1}{2}$ "luego es transportado hasta depositarlo en acopios.
- g. Luego el material se comercializa el cual es vendido en metros cúbicos de grandes o pequeñas empresas o dependiendo el comprador.

1.3 Revisión o chequeo mecánico de cada uno de los elementos (maquinas) que componen a la planta trituradora

1.1 Triturador primario

El triturador primario está conformado por 3 partes principales: Tolva, Alimentador (pre cribador), Machacadora de mandíbula. (Ver figura-4)



Figura-4 Triturador primario

1.3.1.1 Tolva

Es el receptáculo en el que se vierte el todo-uno procedentes de la zona de extracción. (Ver figura-5)

Para la retención de los grandes bloques suelen disponerse elementos suspendidos a modo de cortina en la zona de la boca de descarga. Estos elementos de retención acostumbran a ser gruesas cadenas, o cubiertas de ruedas, de palas o dumpers, suspendidas mediante cables o cadenas.



Figura-5 Tolva del triturador primario

Los chequeos que se realizaron son los siguientes:

- ❖ Revisión de la estructura o de la armadura
- ❖ Chequeo del resocado de los pernos que sostiene la armadura

1.3.1.2 Vibro alimentador (pre cribador)

Se utiliza para alimentar el material en la máquina de manera gradual y continúa.
(Ver figura-6)

Alimentador vibratorio es un tipo de equipo de alimentación de dirección lineal. En el procesamiento de mineral y las plantas de rocas, puede enviar los materiales a la trituradora de manera uniforme y continua. Al mismo tiempo, puede cribar los materiales para aumentar la capacidad de manejo práctico de toda la línea de producción.

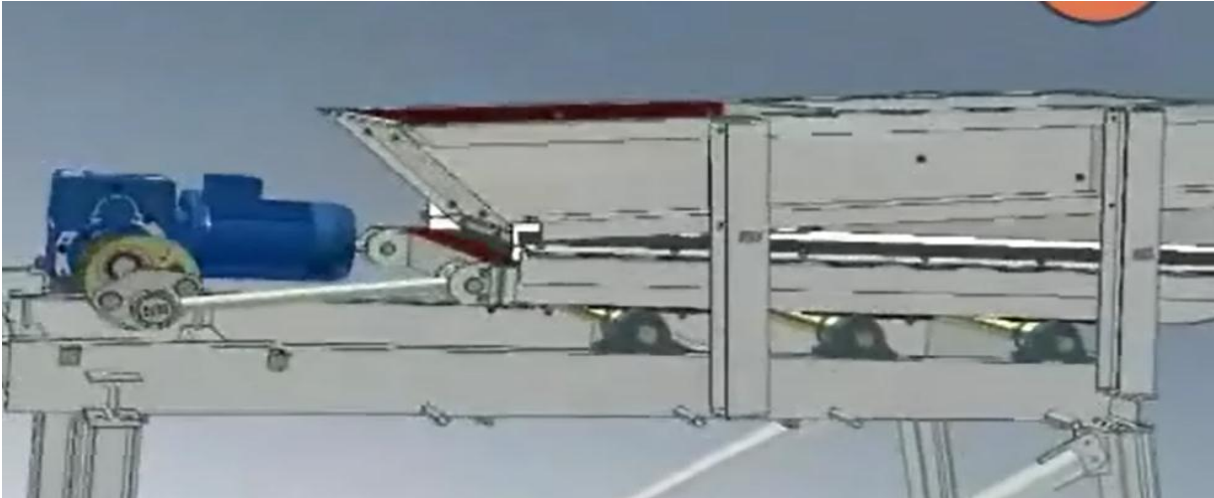


Figura-6 Vibro alimentador

Los chequeos realizados fueron:

- ❖ Revisión de chumaceras
- ❖ Revisión y desgastes de los rodos
- ❖ Revisión de la plataforma elástica
- ❖ Resocado de los pernos de la manivela
- ❖ Revisión del motor eléctrico
- ❖ Chequeo de lubricación y engrase en todas las partes móviles
- ❖ Revisión en la cama o del pre cribador

1.3.1.3 Machacadora de mandíbula

El motor de la machacadora produce un movimiento oscilatorio en la placa de trituración, misma que está colocada de manera diagonal. El mineral es introducido por la parte superior de la trituradora, que tiene una cavidad amplia que se va reduciendo a medida que el mineral entra en la trituradora. El movimiento oscilatorio y la presión que la placa de trituración ejerce sobre los minerales al hacerlos chocar con la pared interna de la trituradora es lo que provoca que las piedras se fragmenten y se complete la trituración. (Figura-7)

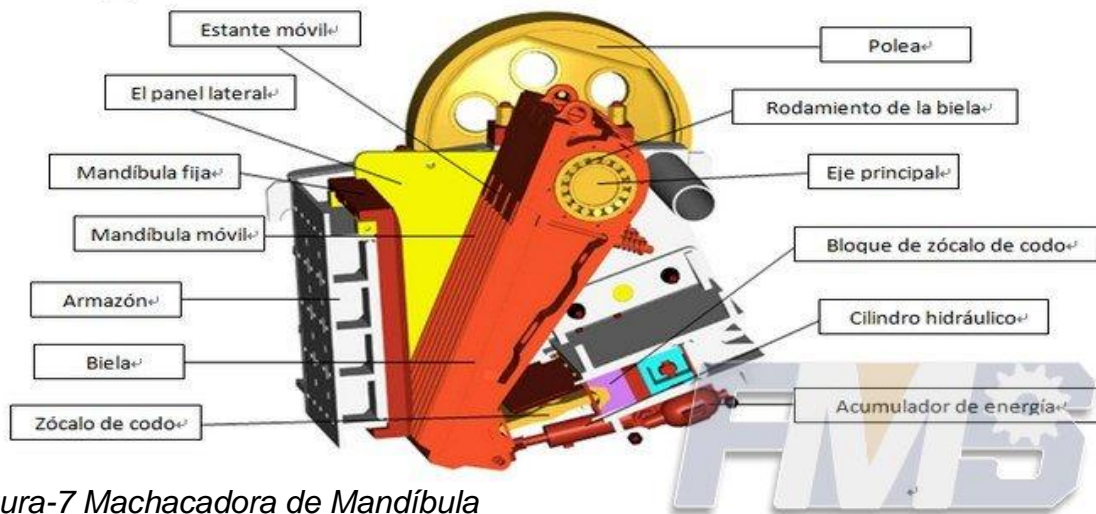


Figura-7 Machacadora de Mandíbula

Chequeo que se realizaron fueron los siguientes:

- ❖ Revisión en la alimentación (tiene que estar entre 4" a 13" según el tipo de agregado a procesar)
- ❖ Chequear que el triturador primario este nivelado con respecto a la superficie soportada.
- ❖ Revisión en las volantes que se encuentren alineados al momento de giro.
- ❖ Revisión de los engranajes del eje principal (volante)
- ❖ Engrasar cojinetes o chumaceras de las volantes.
- ❖ Engrasar cojinetes de las barras de conexión.
- ❖ Revisión de las mandíbulas fijas y móviles
- ❖ Revisión y chequeo del resocado y desgaste de los pernos de los paneles laterales
- ❖ Revisión y chequeo del resocado y desgaste de los pernos que sujetan la mandíbula móvil
- ❖ Chequeo del nivel de aceite del cilindro hidráulico (SPARTAN EP 200)
- ❖ Revisión de la manguera del cilindro hidráulico
- ❖ Revisión de lubricación en los compones móviles

1.4 Funcionamiento de Cintas Transportadoras

Para el correcto funcionamiento de una correa transportadora es indispensable que todos los componentes del sistema de transporte, tanto los estructurales como los no estructurales, sean perfectamente analizados, teniendo en cuenta que se comportan como una unidad y que los valores de cada uno de ellos sumados, determinarán el esfuerzo al que la correa será sometida. (Ver figura-8)



Figura-8 Cintas transportadoras

1.4.1 Componentes Estructurales

- ❖ Estructura de Soporte
- ❖ Tambor de Accionamiento
- ❖ Tambor de Reenvío
- ❖ Tambor de Estiramiento
- ❖ Soporte de la Correa en el Tramo Portante
- ❖ Soporte de la Correa en el Tramo de Retorno
- ❖ Sistemas de Limpieza de la Correa
- ❖ Carga del Transportador
- ❖ Descarga del Transportador

1.4.1.1 Componentes No Estructurales

- ❖ Limpieza de la Correa
- ❖ Tensado de la Correa
- ❖ Escuadrado de la Correa
- ❖ Deformaciones de la Correa
- ❖ Abarquillamiento de la correa
- ❖ Soporte de Carga

En las inspecciones realizadas en la banda transportadora fueron las siguientes:

- ❖ Revisión de grapas que unen a la banda
- ❖ Chequeo de banda que no se encuentren desgastada
- ❖ Chequeo en la estructura de los soportes, así como el resocado de los pernos y soldaduras de la misma
- ❖ chequeo del desgaste o roturas del tambor superior e inferior, así como también el des alineamiento del eje de la mismas.
- ❖ Inspección de desgaste en los soportes o rodillos (en estos rodillos no necesitan lubricación ya que son sellados)
- ❖ Revisión de los tensores de banda
- ❖ Chequeo del desgaste en la cuchilla de limpieza de la banda
- ❖ Inspección en la estructura del alimentador del transportador (pre tolva)
- ❖ Inspección de la estructura de descargue del transportador.
- ❖ Chequeo de lubricación del sistema de transporte.
- ❖ Chequeo de aceite de la caja reductora
- ❖ Revisión de las correas

1.5 Triturador secundario (Cono RC45II)

El cono es alimentado a través de la tolva y en la cámara de trituración, un área llena de aleación de fundición de manganeso. La superficie de trituración superior se llama el revestimiento de cuenco; la parte inferior del manto.

El manto se apoya en el cono, que a su vez se monta en la placa de cuña. Los rotativos de placa de cuña se mueven bajo el cono como una leva con un empuje hacia arriba para hacer el movimiento de oscilación del cono y el manto. Como un punto en el manto se acerca más y más, la fuerza que se puede generar crece rápidamente.

La placa de cuña de engranajes gira sobre cojinetes de rodillos de baja fricción. Una bomba de lubricación eléctrica, montada en el exterior, bombas de aceite a las superficies de apoyo dentro de la trituradora. La bomba funciona de forma continua durante el funcionamiento. Un dispositivo de detección de flujo supervisa el flujo de aceite y suena una bocina cuando el flujo de aceite de baja lo suficiente para causar daños en los rodamientos.



Figura-9 El Cono aplasta las rocas en una acción continua.

El movimiento entre el manto y el revestimiento tazón estacionaria puede ser pensado como la apertura y el cierre de las superficies de trituración, sino que tiene lugar en un área circular alrededor de una forma cónica. El "ajuste lado cerrado" es la más cercana a las dos superficies de trituración vienen entre sí.

180 ° en todo el cono del lado cerrado, el movimiento oscilante hace un "lado abierto", donde la caída de rocas más baja en la cámara de trituración hasta que se descarga en un flujo constante en el borde inferior del manto. En condiciones normales de alimentación "estrangulador", la roca será capturada tres a ocho veces en la acción de trituración. (Ver figura-10)

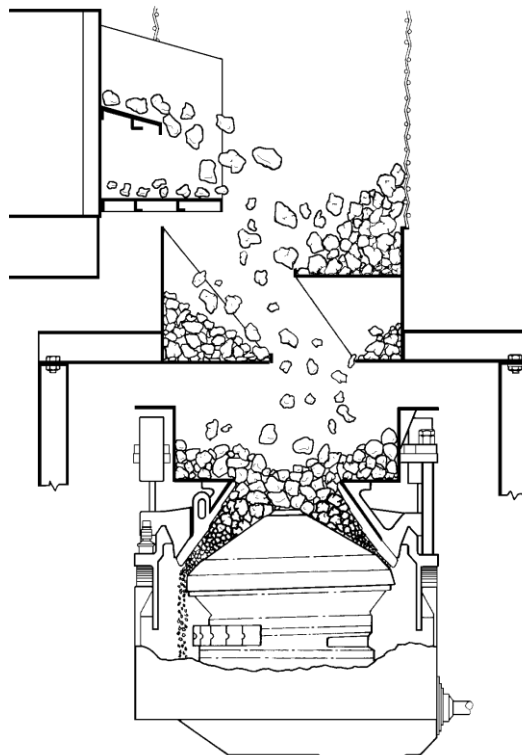


Figura-10 Proceso de trituración interna del Cono

Una fuerza combinada de gas de un fluido hidráulico a presión y comprimido empuja constantemente a la baja durante el funcionamiento normal de trituración para mantener el capó en su lugar. El revestimiento cuenco se monta en el capó. El capó se apoya en la varilla de apoyo.

La parte superior de la trituradora contiene el sistema de alivio de la trampa de hierro. Este sistema está altamente presurizado, pero diseñado para producir si el material uncrushable, como partículas de hierro, encuentra su camino en la alimentación. Sin ningún tipo de daño a la trituradora del conjunto superior levanta rápidamente para aprobar la trampa de hierro a través de la cámara de trituración, a continuación, vuelve a la posición original, para ir en aplastar como antes.

Después de pasar a través de la cámara de trituración de la roca se cae a través de la base a ser eliminado.

Los chequeos realizados fueron los siguientes:

- ❖ Revisión del nivel de aceite del sistema hidráulico
- ❖ Chequeo de los sellos hidráulicos del TIR
- ❖ Chequeo del indicador de saturación del filtro de transmisión
- ❖ Revisión de la alarma de bajo nivel de aceite de transmisión
- ❖ Verificar que no existan fugas en el acumulado del sistema de abrazaderas
- ❖ Revisión del ajuste de sistema hidráulico de alivio (placas)
- ❖ Revisión de desgaste del manto(cono)
- ❖ Resocado de los pernos del bastidor superior e inferior
- ❖ Revisión de la altura de caída de material (debe ser menor o igual a 36")

1.6 Criba

Esta máquina es la que separa el material durante etapa de trituración según requerimiento del tipo de agregado a procesar. (Ver figur-11)



Figura-11 Criba Terex

Las actividades de inspección que realizamos en la criba fueron las siguientes:

- ❖ Revisión de la polea del motor, polea de la criba estén alineadas
- ❖ Revisión del desgaste de las correas de transmisión
- ❖ Chequeo de la canasta (placa metálica o mallas metálicas)
- ❖ Chequeo de los resortes laterales
- ❖ Revisión de los desgaste de las mallas o cama
- ❖ Revisión del eje de la polea
- ❖ Chequeo del tensor de la banda y desgaste de la misma
- ❖ Chequeo del aceite hidráulico
- ❖ Chequeo de engrase del eje impulsor y chumaceras

1.7 Triturador de impacto eje vertical (canica)

El material de entra por el tubo de Alimentación y Cae Sobre la placa de distribución Que divide el material de igualmente entre los impulsores. Lugo los impulsores aceleran el material hacia los yunques estacionarios o en Rock box que se coloca en un ángulo de conjunto y la distancia para lograr la Máxima reducción para una presentación establecida. El material que golpea el Yunque de una vez y luego cae libremente a la zona de descarga a Continuación. Del Proceso de "verdadero Impacto aplastante". (Ver Figura-12)



Figura-12 Canica

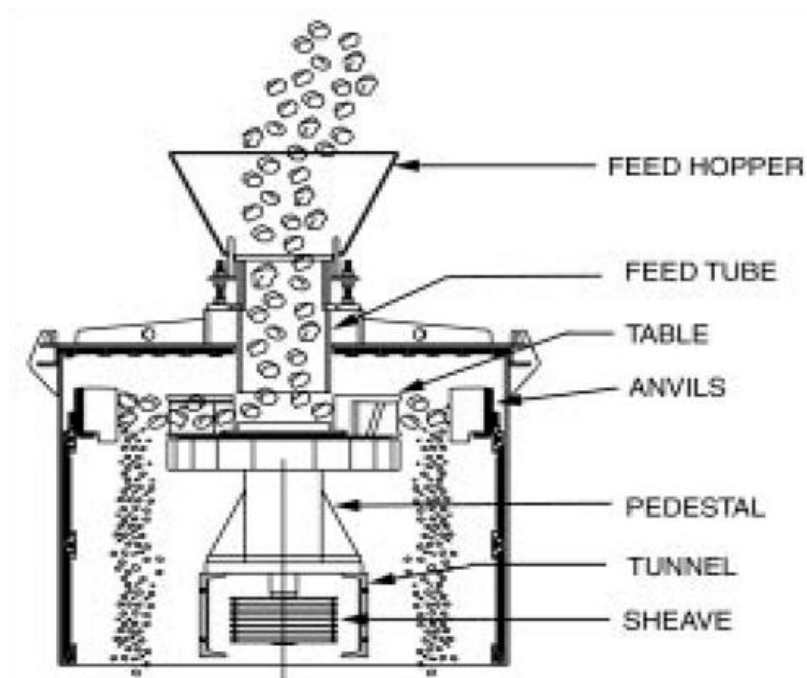


Figura 13- partes internas de la canica

Partes principales que componen la canica:

- ❖ Tolva de alimentación
- ❖ Tubo de alimentación
- ❖ Cámara de trituración
- ❖ Los yunques
- ❖ Los impulsadores
- ❖ La roldana
- ❖ Pedestal
- ❖ Motor eléctrico
- ❖ Eje vertical principal

Las actividades de inspección de la canica realizadas fueron las siguientes:

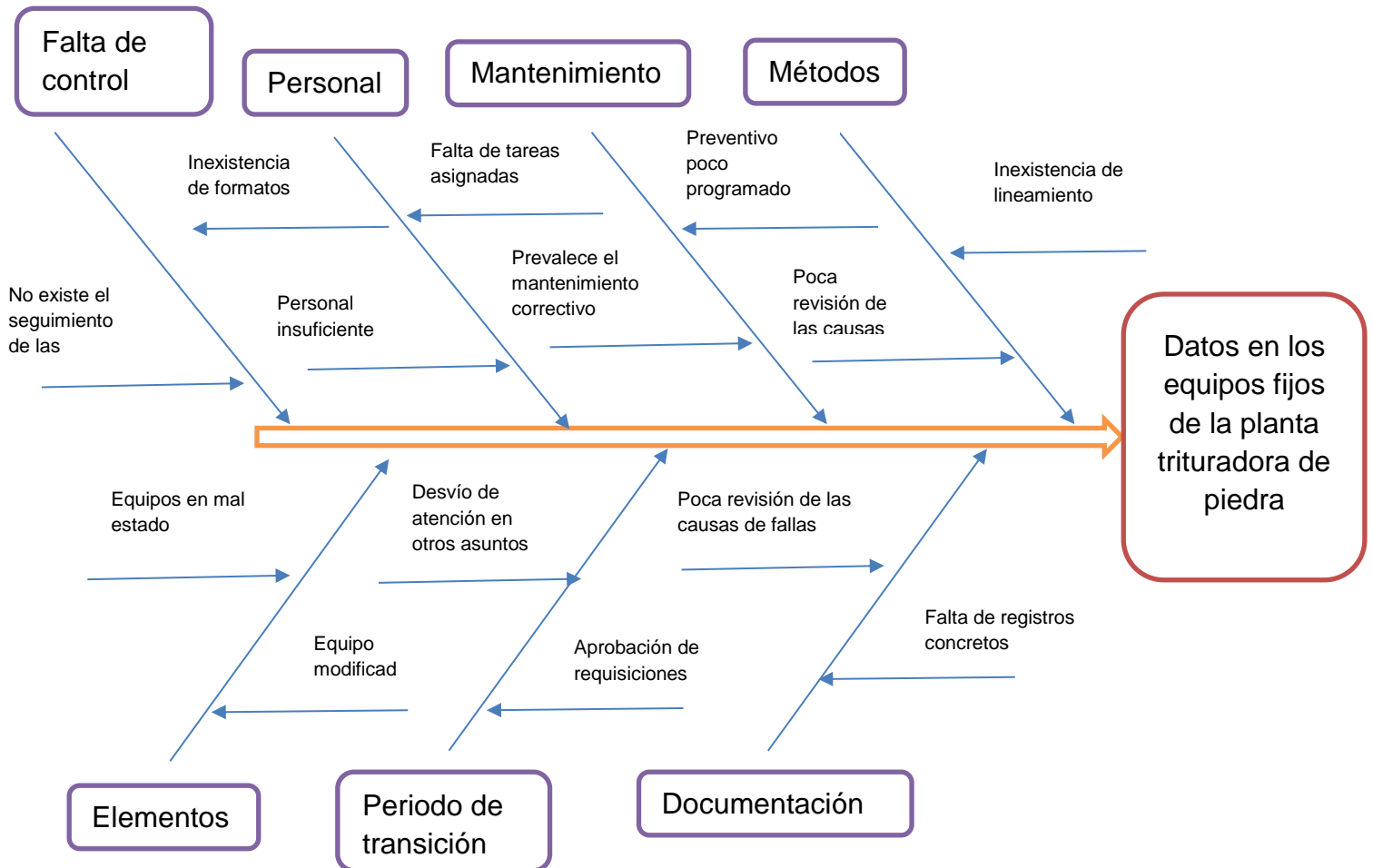
- ❖ Chequeo y revisión del tubo de alimentación.
- ❖ Revisión del desgaste de los impactores (impeller)
- ❖ Chequeo del desgaste de los yunques (anvils)
- ❖ Chequeo del desgaste en el plato de la mesa
- ❖ Revisión del eje central de la canica
- ❖ Revisión del anillo de rodamiento del eje central
- ❖ Revisión en el sistema hidráulico
- ❖ Revisión de fugas de aceite hidráulicos en las mangueras
- ❖ Chequeo del retorno de aceite hidráulico
- ❖ Chequeo del filtro del sistema hidráulico
- ❖ Revisión del aceite hidráulico que no tenga suciedad
- ❖ Revisión del desgaste del disco de alimento que esta acoplado con los impulsadores
- ❖ Chequeo del estado de las poleas
- ❖ Chequeo del desgaste de las correas
- ❖ chequeo de engrase en general del equipo

Los impulsadores tienen una vida útil de 15000 a 18000m³ de trituración aproximadamente al contrario de los yunques que tienen mucha más vida útil con un aproximado de 80 000 m³.

Etapa 2. Estado actual de la planta trituradora.

2.1 Diagrama de causa-efecto

En este diagrama se presenta las fallas a consecuencia de diferentes actividades que no presentan una organización adecuada en la planta trituradora de piedras.



2.2 Fallas en las maquinarias

Las máquinas fallan por diversas razones; no todas las fallas son iguales. El término “falla de máquina” o “descompostura” usualmente implica que la máquina ha dejado de hacer la función de diseño o lo que se espera de ella. Esto es lo que se llama “pérdida de función” de la máquina o componente.

Esta pérdida de función se divide en tres categorías principales:

- ❖ obsolescencia.
- ❖ Accidentes.
- ❖ degradación de la superficie.

De las tres, la degradación de la superficie de los componentes internos es la causante de la pérdida de la función de las máquinas en la gran mayoría de los casos. Esta degradación de la superficie se debe principalmente al desgaste corrosivo y al desgaste mecánico.

La corrosión de los componentes de la maquinaria es bastante común, especialmente para aquellos que tienen problemas de contaminación con agua. El agua no sólo provoca herrumbre en las superficies de hierro, también puede acelerar la oxidación del aceite, generando un ambiente ácido dentro del componente.

Los ácidos pueden formarse como subproductos de las reacciones entre el agua y ciertos aditivos en el aceite. También pueden ingresar sustancias del proceso a través de los sellos, creando un ambiente ácido. Algo tan simple como tener un aditivo extrema presión en contacto con metales amarillos (cobre, bronce, latón, etc.) puede causar corrosión.

2.3 Análisis de la eficiencia de la planta trituradora

El análisis de la eficiencia global de una máquina OEE (“Overall Equipment Effectiveness”) nos permite conocer donde estamos situados en términos de aprovechamiento de una máquina y condiciona la capacidad de la misma. Esta metodología se basa en la medida de tres parámetros: la disponibilidad, el rendimiento, y la calidad. La combinación de estos parámetros, nos indica hasta donde estamos aprovechando la máquina y cuál es el horizonte que podríamos alcanzar.

2.3.1 Factores que influyen en el rendimiento en los equipos.

Factores primarios:

- ❖ factores humanos. Destreza y pericia de los operadores
- ❖ factores geográficos. Condiciones de trabajo, condiciones climáticas

Factores secundarios:

- ❖ proporciones del equipo
- ❖ metas por alcanzar
- ❖ uso adecuado del equipo

2.3.2 Tabla de tiempos en paro por fallas provocadas en las maquinarias.

TIEMPOS DE FALLAS PROVOCADA POR FALTA CONTROL DE MANTENIMIENTO EN LAS MAQUINARIAS AL MES						
	PRINCIPALES MAQUINARIAS	PARTES DE LAS MAQUINAS PRINCIPALES	FALLAS QUE OCURREN EN	TIEMPO EN REPARACION (hr)	FALLAS PRODUCIDAS EN 1 MES	TOTAL DE FALLAS EN (HR)
CAUSAS DE FALLAS EN LAS MAQUINARIAS	TRITURADOR PRIMARIO	TOLVA	el armason por fracturas	2	2	4
			el resocados de pernos de los paneles laterales por el constante movimientos	0.33	3	0.99
		PRE CRIBADOR	las partes moviles por falta de lubricacion y engrase	0.50	0	0
			los rodos por desgaste debido a la friccion	2.00	0	0
			la cama por roturas debido a los bolones	3.00	0	0
			la chumaseras por las fuerzas axiles	3.00	0	0
			el resocados de los pernos por el constante movimiento	0.33	2	0.66
		TRITURADOR DE MANDIBULA	las mandibulas moviles y fijas por el impacto realizado del aplazamiento	24.00	0	0
			el resocado de los pernos en los paneles laterales por el constante movimiento y roctura	0.50	1	0.5
			el engranaje del eje principal por falta de lubricacion o desgaste	0.10	2	0.2
	TRITURADOR SECUNDARIO (CONO)	CONO	la calibracion del cono debido a los desgaste de la placa	3.00	5	15
			elsistema hidraulico debido alnivel del aceite y roturas en sellos	4.00	3	12
			el manto debido a la apertura y cierre produciendo asi desgaste	4.00	0	0
			los pernos del bastidor superior e inferior debido al movimiento de la misma	3.00	0	0
		CRIBA	las mallas o camas debido a las rotiras que pueden provocar las piedras	0.33	2	0.666
			en el eje de la polea debido a los contantes movimientos vibratorios	0.50	1	0.5
	CANICA	CANICA	los resortes q probocan los movimientos de compresion y expansion	4.00	1	4
			el eje central de la canica producido por el desajuste	48.00	1	48
			los yunques(roturas o desgaste) producido por la velicida de las piedra al momento del impacto con el mismo	2.00	1	2
			el anillo de rodamiento producido por juego	24.00	0	0
			elsistema hidraulico debido alnivel del aceite y roturas en las mangeras	0.50	0	0
			el desgaste el disco de alimento producida por la caida de las piedra	2.00	1	2
		CINTA TRANSPORTADORA	los impeller producido por el impacto de piedra	2.00	4	8
			la estructura de soporte,roscado de pernos y soldadura	1.00	1	1
			los tambores superio e inferior y del alimento del eje de la misma	1.50	0	0
			los rodillos y chumaseras	1.50	1	1.5
			la cuchilla de limpieza de las bandas	0.20	0	0
			correas de las bandas transportadoras	0.33	10	3.3
			el sistema de lubricacion	0.15	0	0
			tensores de bandas transportadoras	0.50	6	3
			cajas reductoras	1.00	0	0
		TOTALES		139.273	47	107.316

2.3.3 Cálculos de la eficiencia de la planta.

La planta trituradora de bolones tiene un tiempo estipulado de 20 horas de trabajo diario con una producción de 90 ton por hora = 60 m³ por hora (producción teórica sin fallos en las maquinas)

La producción promedio por día es de 1800 ton equivalente a 1200 m³.

Mensualmente la producción promedio es de 46800 ton equivalente a 31200 m³ con 26 días de trabajo al mes (520 horas de trabajo)

Nota: esta producción es basada en el rendimiento ideal de la maquinaria es decir sin fallos en la misma.

Se usará la tabla 2.3.2, el cual nos proporciona el número de fallas producidas al mes y total de horas de mantenimiento correctivos en un mes.

❖ Confiabilidad

La confiabilidad actual de los equipos la calculamos con la siguiente formula:

$$Confiabilidad = \frac{hrs. Periodo - \sum hrs. mto. correctivo}{hrs. Periodo} * 100$$

Hrs. Periodo: horas de trabajo efectivas en la fecha seleccionada.

Hrs. Mantenimiento correctivo: Sumatorias de todas las horas en paro en las órdenes de trabajo correctivas

$$Conf = \frac{(520 - 107.316)hrs}{520 hrs} * 100$$

Confiabilidad= 79.36%

❖ Disponibilidad

La disponibilidad con un nuevo diseño de mantenimiento preventivo la calculamos de la siguiente forma

$$Disp = \frac{hrs. Periodo - \sum hrs. mtto preventivo}{hrs. Periodo} * 100$$

Hrs. Periodo: horas de trabajo efectivas en la fecha seleccionada

Hrs. Mantenimiento preventivo: Sumatorias de todas las horas en paro en las órdenes de trabajo

$$Disp = \frac{(520 - 24) Hrs}{520 hrs} * 100$$

Disponibilidad = 95.38%

❖ Tiempo promedio entre las fallas aritméticas mensualmente.

$$TPEF = \frac{Horas en marchas}{cantidad de mtto correctivo}$$

Donde:

Horas en marcha: es la cantidad de horas trabajada en el mes

Cantidad de correctivo: número de fallas

$$TPEF = \frac{520hrs}{47}$$

TPEF= 11.06 hrs.

$$TPEF = \frac{Toneladas procesadas}{cantidad de mtto correctivo}$$

Toneladas procesadas: es la cantidad de toneladas procesadas en el mes

Cantidad de correctivo: número de fallas

$$TPEF = \frac{46800 \text{ ton procesada}}{47}$$

TPEF= 995.74 ton. Procesada

❖ Overall Equipment effective nest o eficiencia general de los equipos.

$$OEE = \frac{\text{Produccion real}}{\text{Produccion ideal}}$$

Donde la producción real es:

*Producción real= Producción ideal – (Horas en paro total * Producción por hora)*

Tenemos:

$$OEE = \frac{\text{Produccion ideal} - (\text{horas en paro total} * \text{Produccion por hora})}{\text{Produccion ideal}}$$

$$OEE = \frac{46800 \text{ ton} - ((107.316\text{hr} + 24\text{hr}) * 90 \text{ ton/hr})}{46800 \text{ ton}}$$

OEE= 0.7474

ETAPA 3. Elaboración de formatos y diseño del plan de mantenimiento preventivo.

3.1 Formato de inspección previo al arranque de la planta trituradora de piedra. Inspección, Lubricación, Ajuste, Reporte (ILAR)

Este tipo de mantenimiento se empleará de manera diaria al equipo para operar de manera segura los equipos de trabajo.

❖ TRITURADOR PRIMARIO

PROYECTO: _____
CHECKLIST ID: **ILAR TRITURADOR PRIMARIO**
DESCRIPCIÓN: **RUTINA OPERACIONAL PRIMARIO**

FECHA:

--	--	--	--	--	--	--

INSTRUCCIONES	DÍAS	COMENTARIOS U OBSERVACIONES							
	L M M J V S D								
VERIFICAR LA RPM DE LA VOLANTE	<table border="1" style="width: 100%;"><tr><td style="width: 12.5%; height: 20px;"></td><td style="width: 12.5%; height: 20px;"></td><td style="width: 12.5%; height: 20px;"></td><td style="width: 12.5%; height: 20px;"></td><td style="width: 12.5%; height: 20px;"></td><td style="width: 12.5%; height: 20px;"></td><td style="width: 12.5%; height: 20px;"></td></tr></table>								
CHEQUEAR QUE LA TOLVA SE ENCUENTRE EN BUEN ESTADO	<table border="1" style="width: 100%;"><tr><td style="width: 12.5%; height: 20px;"></td><td style="width: 12.5%; height: 20px;"></td><td style="width: 12.5%; height: 20px;"></td><td style="width: 12.5%; height: 20px;"></td><td style="width: 12.5%; height: 20px;"></td><td style="width: 12.5%; height: 20px;"></td><td style="width: 12.5%; height: 20px;"></td></tr></table>								
CHEQUEAR EL DESGASTES DE LOS RODOS	<table border="1" style="width: 100%;"><tr><td style="width: 12.5%; height: 20px;"></td><td style="width: 12.5%; height: 20px;"></td><td style="width: 12.5%; height: 20px;"></td><td style="width: 12.5%; height: 20px;"></td><td style="width: 12.5%; height: 20px;"></td><td style="width: 12.5%; height: 20px;"></td><td style="width: 12.5%; height: 20px;"></td></tr></table>								
CHEQUEAR TENSION, DESGASTE Y ALINEACION DE LAS COREEAS	<table border="1" style="width: 100%;"><tr><td style="width: 12.5%; height: 20px;"></td><td style="width: 12.5%; height: 20px;"></td><td style="width: 12.5%; height: 20px;"></td><td style="width: 12.5%; height: 20px;"></td><td style="width: 12.5%; height: 20px;"></td><td style="width: 12.5%; height: 20px;"></td><td style="width: 12.5%; height: 20px;"></td></tr></table>								
REVISAR EL RESOCADOS DE PERNOS EN LA MANDIBULA MOVIL	<table border="1" style="width: 100%;"><tr><td style="width: 12.5%; height: 20px;"></td><td style="width: 12.5%; height: 20px;"></td><td style="width: 12.5%; height: 20px;"></td><td style="width: 12.5%; height: 20px;"></td><td style="width: 12.5%; height: 20px;"></td><td style="width: 12.5%; height: 20px;"></td><td style="width: 12.5%; height: 20px;"></td></tr></table>								
REVISAR EL RESOCADO DE PERNOS EN LOS BLINDAJE INFERIORES	<table border="1" style="width: 100%;"><tr><td style="width: 12.5%; height: 20px;"></td><td style="width: 12.5%; height: 20px;"></td><td style="width: 12.5%; height: 20px;"></td><td style="width: 12.5%; height: 20px;"></td><td style="width: 12.5%; height: 20px;"></td><td style="width: 12.5%; height: 20px;"></td><td style="width: 12.5%; height: 20px;"></td></tr></table>								
VERIFICAR QUE NO EXISTAN RUIDOS ANORMALES	<table border="1" style="width: 100%;"><tr><td style="width: 12.5%; height: 20px;"></td><td style="width: 12.5%; height: 20px;"></td><td style="width: 12.5%; height: 20px;"></td><td style="width: 12.5%; height: 20px;"></td><td style="width: 12.5%; height: 20px;"></td><td style="width: 12.5%; height: 20px;"></td><td style="width: 12.5%; height: 20px;"></td></tr></table>								
CEHQUEO Y ENGRASE DE LAS CHUMACERAS Y ENGRANAJES DEL TRITURADOR	<table border="1" style="width: 100%;"><tr><td style="width: 12.5%; height: 20px;"></td><td style="width: 12.5%; height: 20px;"></td><td style="width: 12.5%; height: 20px;"></td><td style="width: 12.5%; height: 20px;"></td><td style="width: 12.5%; height: 20px;"></td><td style="width: 12.5%; height: 20px;"></td><td style="width: 12.5%; height: 20px;"></td></tr></table>								
CHEQUEAR EL AJUSTE ENTRE MANDIBULAS (4" A 13")	<table border="1" style="width: 100%;"><tr><td style="width: 12.5%; height: 20px;"></td><td style="width: 12.5%; height: 20px;"></td><td style="width: 12.5%; height: 20px;"></td><td style="width: 12.5%; height: 20px;"></td><td style="width: 12.5%; height: 20px;"></td><td style="width: 12.5%; height: 20px;"></td><td style="width: 12.5%; height: 20px;"></td></tr></table>								
CHEQUEAR EL NIVEL DE ACEITE HIDRAULICO	<table border="1" style="width: 100%;"><tr><td style="width: 12.5%; height: 20px;"></td><td style="width: 12.5%; height: 20px;"></td><td style="width: 12.5%; height: 20px;"></td><td style="width: 12.5%; height: 20px;"></td><td style="width: 12.5%; height: 20px;"></td><td style="width: 12.5%; height: 20px;"></td><td style="width: 12.5%; height: 20px;"></td></tr></table>								
OTRAS OBSERVACIONES:									

OPERADOR DEL EQUIPO

RESPONSABLE DE PLANTA

❖ TRITURADOR SECUNDARIO (CONO RC46II)

PROYECTO: _____
 CHECKLIST ID: **ILAR CONO RC45II**
 DESCRIPCIÓN: **RUTINA OPERACIONAL CONO**

FECHA:

--	--	--	--	--	--	--

INSTRUCCIONES	DÍAS							COMENTARIOS U OBSERVACIONES
	L	M	M	J	V	S	D	
VERIFIQUE QUE EL CONO ESTE EN VACIO								
CHEQUEAR EN NIVEL DE ACEITE HIDRAULICO								
VERIFICAR QUE LA PRESION EN EL SISTEMA HIDRAULICO ESTEN ENTRE 1800 A 2200 PSI								
VERIFICAR QUE NO EXISTAN FUGAS EN LOS SELLOS DEL TIR								
CHEQUEAR CORREAS Y POLEAS								
CHEQUEAR QUE EL CLAN								
VERIFICAR QUE NO EXISTAN RUIDOS ANORMALES								
NO PARAR EL EQUIPO SINO ANTES HABER DESCARGADO TODO EL MATERIAL A TRAVES DE LA CRIBA								
CUEQUEAR EL NIVEL DE ACEITE HIDRAULICO								

OTRAS OBSERVACIONES:

OPERADOR DEL EQUIPO

RESPONSABLE DE PLANTA

❖ CRIBA

PROYECTO: _____
 CHECKLIST ID: **ILAR CRIBA TEREX**
 DESCRIPCIÓN: **RUTINA OPERACIONAL CRIBA**

INSTRUCCIONES

- VERIFICAR QUE LA CRIBA SE ENCUENTRE VACIA ANTES DEL ARRANQUE
- VERIFICAR QUE EL TIEMPO DE ARRANQUE DE LA CRIBA SEA DE 4 - 10 SEGUNDOS
- VERIFICAR QUE LAS OSCILACIONES DE LA CRIBA SEAN MINIMAS AL ARRANQUE
- CHEQUEAR CORREAS Y POLEAS
- VERIFICAR QUE LA MALLA DE ALAMBRE NO SE ENCUENTRE FLOJA
- CHEQUEAR EL CALOR EMITIDO POR LAS CAJAS REDUCTORAS Y DE IMPULSION
- VERIFICAR QUE NO EXISTAN RUIDOS ANORMALES
- NO PARAR EL EQUIPO SINO ANTES HABER DESCARGADO TODO EL MATERIAL A TRAVES DE LA CRIBA
- VERIFICAR QUE LAS OSCILACIONES DE LA CRIBA SEAN MINIMAS AL DESACELERAR

OTRAS OBSERVACIONES:

FECHA:								COMENTARIOS U OBSERVACIONES	
	DÍAS								
	L	M	M	J	V	S	D		

OPERADOR DEL EQUIPO

RESPONSABLE DE PLANTA

❖ CANICA

PROYECTO: _____
 CHECKLIST ID: ILAR CANICA 65-80
 DESCRIPCIÓN: RUTINA OPERACIONAL CANICA

FECHA:

--	--	--	--	--	--	--

INSTRUCCIONES	DÍAS							COMENTARIOS U OBSERVACIONES
	L	M	M	J	V	S	D	
VERIFICAR QUE LA CANICA SE ENCUENTRE EN VACIO								
CHEQUEAR EL NIVEL DE ACEITE HIDRAULICO EN EL SISTEMA								
VERIFICAR EL RETORNO DE ACEITE HIDRAULICO QUE LLEGUE AL DEPOSITO								
CHEQUEAR LA TENSION, DESGASTES Y AJUSTES DE LAS CORREAS								
CHEQUEAR EL ESTADO DE LA POLEA PRINCIPAL								
VERIFICAR QUE EL EJE PRINCIPAL EST EN BUEN ESTADO								
VERIFICAR QUE NO EXISTAN RUIDOS ANORMALES								
CHEQUEAR EL ESTADO DE LOS IMPELLER								
CHEQUEAR EL ESTADO DE LOS ANVILES								
ENGRASE DEL EQUIPO EN GENERAL								

OTRAS OBSERVACIONES:

OPERADOR DEL EQUIPO

RESPONSABLE DE PLANTA

❖ TRANSPORTADORES

PROYECTO: _____
 CHECKLIST ID: **ILAR TRANSPORTADORES**
 DESCRIPCIÓN: **RUTINA OPERACIONAL TRANSPORTADORES**

FECHA:

--	--	--	--	--	--	--

INSTRUCCIONES	DÍAS							COMENTARIOS U OBSERVACIONES
	L	M	M	J	V	S	D	
VERIFICAR EL NIVEL DE ACEITE HIDRAULICO EN LAS CAJAS REDUCTORAS								
CHEQUEO Y ENGRASE DE LAS CHUMACERAS								
CHEQUEAR EL DESGASTE DE LOS RODOS								
CHEQUEAR LA TENSION, DESGASTES Y AJUSTES DE LAS CORREAS								
VERIFICAR LA TENSION DE LA BANDA TRASPOSTADORA								
CHEQUEAR DESGASTES O RUPTURAS DE LA BANDA TRANSPORTADORA								
VERIFICAR EL RESOCADOS DE PERNOS								
CHEQUEAR LOS TENSORES DE LAS BANDAS QUE ESTEN EN BUEN ESTADO								
CHEQUEAR EL ESTADO DE LAS POLEAS								

OTRAS OBSERVACIONES:

OPERADOR DEL EQUIPO

RESPONSABLE DE PLANTA

3.2 Formatos de mantenimiento preventivos. Desarme, Inspección, Normalización y Reporte (DINR) para 500 horas de trabajo

Para cada maquinaria se diseñó un formato de trabajo que se presentaran a continuación con diferentes códigos

Triturador Primario	Formato Mensual A
Triturador Secundario	Formato Mensual B
Criba	Formato Mensual C
Canica	Formato Mensual D
Bandas Transportadoras	Formato Mensual E

Formato Mensual A

❖ TRITURADOR PRIMARIO

DINR DE 500 HR, MENSUAL

PASOS A CONSIDERAR PARA EL MANTENIMIENTO:

- 1) – DESCONECTE ELECTRICAMENTE EL EQUIPO ANTES DE REALIZAR EL MANTENIMIENTO
- 2) – REALICE SU TRABAJO DE FORMA EFICIENTE, ORDENADA Y LIMPIA
- 3) – MANTENGA LA SEGURIDAD DEL PERSONAL Y DEL AREA DE TRABAJO EN TODO MOMENTO
- 4) – UBIQUE LA MAQUINA SOBRE TERRENO FIRME Y PLANO
- 5) – LIMPIE EL LUGAR Y EL EQUIPO DESPUES DE EJECUTADO EL MANTENIMIENTO

DESCRIPCION DE ACTIVIDADES:

- 1) REVISIÓN DE LA ESTRUCTURA O DE LA ARMADURA_____
- 2) CHEQUE Y REVISIÓN DE CHUMACERAS DEL PRE CRIBADOR_____
- 3) REVISIÓN Y DESGASTES DE LOS RODOS_____
- 4) REVISIÓN DE LA PLATAFORMA ELÁSTICA_____
- 5) RESOCADO DE LOS PERNOS DE LA MANIVELA_____
- 6) REVISIÓN DEL MOTOR ELÉCTRICO_____
- 7) CHEQUEO DE LUBRICACIÓN Y ENGRASE EN TODAS LAS PARTES MÓVILES_____
- 8) REVISIÓN EN LA CAMA O DEL PRE CRIBADOR_____
- 9) REVISIÓN EN LA ALIMENTACIÓN (TIENE QUE ESTAR ENTRE 4" A 13" SEGÚN EL TIPO DE AGREGADO A PROCESAR) _____

- 10)CHEQUEAR QUE EL TRITURADOR PRIMARIO ESTE NIVELADO
CON RESPECTO A LA SUPERFICIE SOPORTADA_____
- 11)REVISIÓN EN LAS VOLANTES QUE SE ENCUENTREN
ALINEADOS AL MOMENTO DE GIRO_____
- 12)REVISIÓN DE LOS ENGRANAJES DEL EJE PRINCIPAL (VOLANTE)

- 13)ENGRASAR COJINETES O CHUMACERAS DE LAS
VOLANTES_____
- 14)ENGRASAR COJINETES DE LAS BARRAS DE CONEXIÓN_____
- 15)REVISIÓN DE LAS MANDÍBULAS FIJAS Y MÓVILES_____
- 16)REVISIÓN Y CHEQUEO DEL RESOCADO Y DESGASTE DE LOS
PERNOS DE LOS PANELES LATERALES_____
- 17)REVISIÓN Y CHEQUEO DEL RESOCADO Y DESGASTE DE LOS
PERNOS QUE SUJETAN LA MANDÍBULA MÓVIL_____
- 18)CHEQUEO EN LAS CORREAS DEL PRIMARIO_____
- 19)EXTRAER MUESTRA DE ACEITE DEL SITEMA HIDRAULICO_____
- 20)CAMBIO DE ACEITE HIDRAULICO (SI AMERITA CAMBIO) _____
- 21)CHEQUEO DEL NIVEL DE ACEITE DEL CILINDRO
HIDRÁULICO_____
- 22)REVISIÓN DE LA MANGUERA DEL CILINDRO HIDRÁULICO_____
- 23)REVISIÓN DE LUBRICACIÓN EN LOS COMPONES MÓVILES_____

REPUESTOS Y LUBRICANTES A UTILIZAR

- ❖ ACEITE HIDRÁULICO SPARTAN EP 200 (3 GALONES)
- ❖ 3 CORREAS DEL PRIMARIO 8RXV2650
- ❖ 2 CORREAS DE VIBRO ALIMENTADOR C-112
- ❖ 15 PERNOS PARA TOLVA 3/8"X 3" CON PASO 1.5 TODO HILO CON 2
ARANDELA LISA Y 1 ARANDELA DE PRESIÓN CON SUS TUERCA
- ❖ 10 PERNOS PARA SOSTENER MANDÍBULA MÓVIL 3/8"X 4" CON
PASO 1.5 CON 2 ARANDELA LISA Y TUERCA DE PRESIÓN
- ❖ 10 LB DE SOLDADURA 7018 PARA FIJAR TOLVA

❖ GRASA EPT1

REVISIONES Y APROBACIONES:

HOROMETRO DEL EQUIPO:	_____
TECNICO MECANICO:	_____
TECNICO ELECTRICO:	_____
OPERADOR DEL EQUIPO:	_____
RESPONSABLE DE MANTENIMIENTO:	_____

COMENTARIOS Y OBSERVACIONES:

Formato Mensual B

❖ TRITURADOR SECUNDARIO (CONO RC45II)

DINR DE 500 HR, MENSUAL

PASOS A CONSIDERAR PARA EL MANTENIMIENTO:

1. – DESCONECTE ELECTRICAMENTE EL EQUIPO ANTES DE REALIZAR EL MANTENIMIENTO
2. – REALICE SU TRABAJO DE FORMA EFICIENTE, ORDENADA Y LIMPIA
3. – MANTENGA LA SEGURIDAD DEL PERSONAL Y DEL AREA DE TRABAJO EN TODO MOMENTO
4. – UBIQUE LA MAQUINA SOBRE TERRENO FIRME Y PLANO
5. – LIMPIE EL LUGAR Y EL EQUIPO DESPUES DE EJECUTADO EL MANTENIMIENTO

DESCRIPCION DE ACTIVIDADES:

1. EXTRAER MUESTRA DE ACEITE DEL SISTEMA DE TRANSMISION_____
2. CHEQUEAR EL NIVEL DE ACEITE DEL SISTEMA DE TRANSMISION, RELLENAR DE SER NECESARIO_____
3. CHEQUEAR EL INDICADOR DE SATURACION DEL FILTRO DE TRANSMISION Y VER SI SE REQUIERE EL REEMPLAZO DEL FILTRO_____
4. CHEQUEAR ALARMA DE BAJO NIVEL DE ACEITE DE TRANSMISION_____
5. VERIFICAR QUE NO EXISTAN FUGAS EN EL ACUMULADOR DEL SISTEMA DE ABRAZADERA_____
6. VERIFICAR QUE NO EXISTAN FUGAS EN LOS CILINDROS DEL SISTEMA DE ABRAZADERA_____

7. VERIFICAR QUE NO EXISTAN FUGAS EN EL ACUMULADOR DEL SISTEMA DE ALIVIO TRAMPA DE HIERRO_____
8. VERIFICAR QUE NO EXISTAN FUGAS EN EL SISTEMA DE ALIVIO TRAMPA DE HIERRO_____
9. AJUSTAR LA ALTURA DE CAIDA DEL MATERIAL DENTRO DEL CONO (DEBER SER MENOR O IGUAL A 36") _____

REPUESTOS Y LUBRICANTES A UTILIZAR:

- ❖ LUBRICANTE ACEITE HIDRÁULICO QUE ES USADO EN LA EN LA CRIBA ES EL SPARTAN EP 200 CON UN CONSUMO DE 3 CUBETAS EQUIVALENTES A 15 GALONES DE HIDRÁULICO.
- ❖ 2 CORREAS 1700
- ❖ GRASA EP1

REVISIONES Y APROBACIONES:

HOROMETRO DEL EQUIPO:	_____
TECNICO MECANICO:	_____
TECNICO ELECTRICO:	_____
OPERADOR DEL EQUIPO:	_____
RESPONSABLE DE MANTENIMIENTO:	_____

COMENTARIOS Y OBSERVACIONES:

Formato Mensual C

❖ CRIBA

DINR DE 500 HR, MENSUAL

PASOS A CONSIDERAR PARA EL MANTENIMIENTO:

1. – DESCONECTE ELECTRICAMENTE EL EQUIPO ANTES DE REALIZAR EL MANTENIMIENTO
2. – REALICE SU TRABAJO DE FORMA EFICIENTE, ORDENADA Y LIMPIA
3. – MANTENGA LA SEGURIDAD DEL PERSONAL Y DEL AREA DE TRABAJO EN TODO MOMENTO
4. – UBIQUE LA MAQUINA SOBRE TERRENO FIRME Y PLANO
5. – LIMPIE EL LUGAR Y EL EQUIPO DESPUES DE EJECUTADO EL MANTENIMIENTO

DESCRIPCION DE ACTIVIDADES:

1. VERIFICAR Y/O AJUSTAR QUE LA POLEA DEL MOTOR, POLEA DE LA CRIBA Y POLEA LOCA ESTEN ALINEADAS (LA DESALINEACION MAXIMA PERMISIBLE ES DE 3 MM POR CADA 300 MM DE LONGITUD) _____
2. VERIFICAR DESGASTE DE LA CORREA DE TRANSMISION_____
3. VERIFICAR Y/O AJUSTAR LA TENSION DE LA CORREA HASTA QUE EL MUELLE DEL TENSOR DE LA CORREA SE ENCUENTRE ENTRE 102 - 114 MM_____
4. VERIFICAR QUE LA DEFLEXION DE LA CORREA SEA ENTRE 114 - 165 MM_____
5. CHEQUEAR NIVEL DE ACEITE EN CAJAS DE ENGRANAJES Y DE IMPULSION_____
6. VERIFICAR EL ESTADO DE LA CAJA DE ALIMENTACION_____

7. VERIFICAR EL DESGASTE DE LOS REVESTIMIENTOS DE LOS BORDES DE DESCARGA_____
8. VERIFICAR EL ESTADO DE LA MALLA DE ALAMBRE_____
9. VERIFICAR QUE LA MALLA DE ALAMBRE SE ENCUENTRE TENSADA_____
10. VERIFICAR QUE LOS MUELLES ESTEN LIBRES DE DESECHOS_____
11. VERIFICAR Y/O AJUSTAR QUE LA ALTURA DE DESCARGA DEL TRANSPORTADOR A LA CRIBA SEA LA ADECUADA_____
12. ASEGURAR QUE LA CESTA DE LA CRIBA SE ENCUENTRE NIVELADA EN CRUZ Y CENTRADA EN EL BASTIDOR DE BASE_____
13. CHEQUEAR ESTADO DE AMORTIGUADORES_____
14. ENGRASAR CHUMACERAS DEL BRAZO DEL TENSOR DE CORREA_____

REPUESTOS Y LUBRICANTES A UTILIZAR:

- ❖ LUBRICANTE ACEITE HIDRÁULICO QUE ES USADO EN LA EN LA CRIBA ES EL SPARTAN EP 150 CON UN CONSUMO DE 6 GALONES DE ACEITE.
- ❖ 3 CORREAS V162
- ❖ GRASA EPT1

REVISIONES Y APROBACIONES:

HOROMETRO DEL EQUIPO:	_____
TECNICO MECANICO:	_____
TECNICO ELECTRICO:	_____
OPERADOR DEL EQUIPO:	_____
RESPONSABLE DE MANTENIMIENTO:	_____

COMENTARIOS Y OBSERVACIONES:

Formato Mensual D

❖ VSI CANICAS 65 - 80

DINR DE 500 HR, MENSUAL

PASOS A CONSIDERAR PARA EL MANTENIMIENTO:

1. – DESCONECTE ELECTRICAMENTE EL EQUIPO ANTES DE REALIZAR EL MANTENIMIENTO
2. – REALICE SU TRABAJO DE FORMA EFICIENTE, ORDENADA Y LIMPIA
3. – MANTENGA LA SEGURIDAD DEL PERSONAL Y DEL AREA DE TRABAJO EN TODO MOMENTO
4. – UBIQUE LA MAQUINA SOBRE TERRENO FIRME Y PLANO
5. – LIMPIE EL LUGAR Y EL EQUIPO DESPUES DE EJECUTADO EL MANTENIMIENTO

DESCRIPCION DE ACTIVIDADES:

15. REVISAR EL CORRECTO AJUSTE DEL TUBO DE ALIMENTACION (DEBE ESTAR CENTRADO) _____
16. VERIFICAR QUE LA DESCARGA DEL TUBO DE ALIMENTACION SE ENCUENTRE MAXIMO A 1" POR ENCIMA DEL NIVEL SUPERIOR DE LOS IMPACTORES _____
17. VERIFICAR EL ESTADO DE LOS IMPACTORES, PROGRAMAR SU CAMBIO DE SER NECESARIO _____
18. VERIFICAR QUE LA DIFERENCIA DE PESO ENTRE LOS IMPACTORES SEA MENOR A 0.4 LBS _____
19. VERIFICAR EL ESTADO DE LOS ANVILES O YUNQUES, PROGRAMAR SU CAMBIO DE SER NECESARIO _____
20. VERIFICAR EL DESGASTE EN EL PLATO DE LA MESA, PROGRAMAR SU CAMBIO DE SER NECESARIO _____

21. VERIFICAR EL DESGASTE EN LOS PROTECTORES DE CONTORNO, PROGRAMAR SU CAMBIO DE SER NECESARIO_____
22. VERIFICAR QUE LA DIFERENCIA DE PESO ENTRE LOS PROTECTORES SEA MENOR A 0.5 LBS_____
23. VERIFICAR EL ESTADO DE PERNOS Y PASADORES, CAMBIAR DE SER NECESARIO_____
24. REVISAR TENSION, ALINEACION Y DESGASTE EN LAS CORREAS, CAMBIAR CORREAS DE SER NECESARIO_____
25. REVISAR ESTADO DE LAS POLEAS_____
26. VERIFICAR QUE NO EXISTAN FUGAS DE ACEITE_____
27. VERIFICAR EL NIVEL DE ACEITE DEL SISTEMA HIDRAULICO_____
28. EXTRAER MUESTRA DE ACEITE DEL SISTEMA HIDRAULICO_____
29. REEMPLAZAR FILTRO DE ACEITE DEL SISTEMA HIDRAULICO_____
30. CHEQUEAR VISUALMENTE EL ESTADO DEL ACEITE HIDRAULICO POR SUCIEDAD_____
31. VERIFICAR QUE NO EXISTAN RUIDOS ANORMALES_____
32. REALIZAR ENGRASE GENERAL AL EQUIPO_____

REPUESTOS Y LUBRICANTES A UTILIZAR:

- ❖ EL TIPO DE ACEITE HIDRÁULICO QUE SE USA ES NUTO H 68 Y EL CONSUMO ES LUBRICACIÓN ES DE 4 CUBETAS DE HIDRÁULICO EQUIVALENTE A 20 GALONES.
- ❖ 4 CORREAS 1500
- ❖ FILTRO DE ACEITE HIDRÁULICO
- ❖ GRASA EPT1

REVISIONES Y APROBACIONES:

HOROMETRO DEL EQUIPO:

TECNICO MECANICO:

TECNICO ELECTRICO:

OPERADOR DEL EQUIPO:

RESPONSABLE DE MANTENIMIENTO:

COMENTARIOS Y OBSERVACIONES:

Formato Mensual E

❖ BANDAS TRANSPORTADORAS

DINR DE 500 HR, MENSUAL

PASOS A CONSIDERAR PARA EL MANTENIMIENTO:

1. – DESCONECTE ELECTRICAMENTE EL EQUIPO ANTES DE REALIZAR EL MANTENIMIENTO
2. – REALICE SU TRABAJO DE FORMA EFICIENTE, ORDENADA Y LIMPIA
3. – MANTENGA LA SEGURIDAD DEL PERSONAL Y DEL AREA DE TRABAJO EN TODO MOMENTO
4. – UBIQUE LA MAQUINA SOBRE TERRENO FIRME Y PLANO
5. – LIMPIE EL LUGAR Y EL EQUIPO DESPUES DE EJECUTADO EL MANTENIMIENTO

DESCRIPCION DE ACTIVIDADES:

1. INSPECCIONAR CADA UNA DE LAS JUNTAS DE LAS BANDAS TRANSPORTADORAS Y REEMPLAZAR LAS GRAPAS QUE SE ENCUENTREN EN MAL ESTADO_____
2. CHEQUEAR EL DESGASTE EN CADA BANDA TRANSPORTADORA_____
3. CHEQUEAR ESTADO DE TENSORES DE LAS BANDAS TRANSPORTADORAS_____
4. AJUSTAR CADA BANDA TRANSPORTADORA PARA QUE TENGA LA TENSION ADECUADA_____
5. VERIFICAR QUE LAS BANDAS SE ENCUENTREN CORRECTAMENTE ALINEADAS_____
6. INSPECCIONAR QUE TODOS LOS RODILLOS DE CARGA Y DE RETORNO GIREN LIBREMENTE_____

7. ENGRASAR RODAMIENTOS DE RODILLOS DE CARGA Y DE RETORNO (SI APLICA) _____
8. INSPECCIONAR DESGASTE EN RODOS GUIAS Y RODOS MOTRICES_____
9. ENGRASAR CHUMACERAS DE RODOS GUIAS Y RODOS MOTRICES_____
- 10.CHEQUEAR DESGASTE, TENSION Y ALINEACION DE LAS CORREAS_____
- 11.CHEQUEAR DESGASTE EN LOS CANALES DE LAS POLEAS_____
- 12.VERIFICAR QUE LAS POLEAS GIREN LIBREMENTE_____
- 13.CHEQUEAR ESTADO DE LAS CHAVETAS DE LAS POLEAS Y SUS EJES_____
- 14.VERIFICAR PERNOS DE ANCLAJE DE LOS MOTORES ELECTRICOS_____
- 15.VERIFICAR QUE LAS CAJAS REDUCTORAS NO PRESENTEN FUGAS DE ACEITE_____
- 16.CHEQUEAR EL NIVEL DE ACEITE DE LAS CAJAS REDUCTORAS_____
- 17.VERIFICAR QUE LOS EJES DE SALIDA Y ENTRADA DE LAS CAJAS REDUCTORAS GIREN LIBREMENTE_____
- 18.CHEQUEAR EL ESTADO DE CADA UNO DE LOS CHUTES DE DESCARGA_____
- 19.CHEQUEAR EL ESTADO DE CADA UNO DE LOS BAJANTES_____

REPUESTOS Y LUBRICANTES UTILIZAR:

- ❖ LUBRICANTE ACEITE HIDRÁULICO QUE ES USADO EN LAS CAJAS REDUCTORAS 10W CON 1.5 GALONES CADA CAJA, 8 TRANSPORTADORES, TOTAL 12 GALONES DE ACEITE HIDRÁULICO
- ❖ 2 CORREAS BANDA SALIDA DE PRIMARIO V75
- ❖ 2 CORREAS ALIMENTADOR CRIBA V128
- ❖ 2 CORREAS BANDA ANCHA V70

- ❖ 2 CORREAS SALIDA DEL CONO V 75
- ❖ 2 CORREAS ALIMENTADOR CANICA V65
- ❖ 2 CORREAS SALIDA CANICA V65
- ❖ 2 CORREAS SALIDA DE MATERIAL CERO V65
- ❖ 2 CORREAS SALIDA DE AGREGADO V65
- ❖ GRASA EPT1

REVISIONES Y APROBACIONES:

HOROMETRO DEL EQUIPO:

TECNICO MECANICO:

TECNICO ELECTRICO:

OPERADOR DEL EQUIPO:

RESPONSABLE DE MANTENIMIENTO:

COMENTARIOS Y OBSERVACIONES:

3.3 Formatos de mantenimiento preventivos. Desarme, Inspección, Normalización y Reporte (DINR) semestrales.

Para cada maquinaria se diseñó un formato de trabajo que se presentaran a continuación con diferentes códigos.

Triturador Primario	Formato Semestrales A
Triturador Secundario	Formato Semestrales B
Criba	Formato Semestrales C
Canica	Formato Semestrales D
Bandas Transportadoras	Formato Semestrales E

Formato Semestral A

❖ TRITURADOR PRIMARIO

DINR SEMESTRAL

PASOS A CONSIDERAR PARA EL MANTENIMIENTO:

- 6) – DESCONECTE ELECTRICAMENTE EL EQUIPO ANTES DE REALIZAR EL MANTENIMIENTO
- 7) – REALICE SU TRABAJO DE FORMA EFICIENTE, ORDENADA Y LIMPIA
- 8) – MANTENGA LA SEGURIDAD DEL PERSONAL Y DEL AREA DE TRABAJO EN TODO MOMENTO
- 9) – UBIQUE LA MAQUINA SOBRE TERRENO FIRME Y PLANO
- 10)– LIMPIE EL LUGAR Y EL EQUIPO DESPUES DE EJECUTADO EL MANTENIMIENTO

DESCRIPCION DE ACTIVIDADES:

- 1) VERIFICAR QUE LA APERTURA DE DESCARGA SEA DE ENTRE 4 A 13 PULGADAS_____
- 2) CHEQUEAR QUE LA TRITURADORA ESTE NIVELADA EN TODA LA EXTENSION DEL EJE DE LA VOLANTE_____
- 3) VERIFICAR QUE LOS CONTRAPESOS DE AMBAS VOLANTES SE ENCUENTREN ALINEADOS_____
- 4) CAMBIAR GRASA EN COJINETES LATERALES (10 LBS C/U) CON GRASA MOBIL MOBILUX EP1_____
- 5) CAMBIAR GRASA EN COJINETES DE BARRA DE CONEXION (48 LBS C/U) CON GRASA MOBIL MOBILUX EP1_____

- 6) VERIFICAR EL APRIETE Y DESGASTE EN CADA UNO DE LOS PERNOS_____
- 7) VERIFICAR DESGASTE TANTO EN LA MANDIBULA FIJA COMO EN LA MOVIL_____
- 8) CHEQUEAR DESGASTE EN LAS PLACAS DE ACOPLAMIENTO CAMBIAR DE SER NECESARIO_____
- 9) VERIFIQUE Y AJUSTE LOS CALCES DE BLOQUEO DE LA MANDIBULA MOVIL_____
- 10)CHEQUEAR EL DESGASTE EN LA EXTENSION DE LA PLACA BASCULANTE_____

REVISIONES Y APROBACIONES:

HOROMETRO DEL EQUIPO:	_____
TECNICO MECANICO:	_____
TECNICO ELECTRICO:	_____
OPERADOR DEL EQUIPO:	_____
RESPONSABLE DE MANTENIMIENTO:	_____

COMENTARIOS Y OBSERVACIONES:

Formato Semestral B

❖ TRITURADOR SECUNDARIO (CONO RC45II)

DINR SEMESTRAL

PASOS A CONSIDERAR PARA EL MANTENIMIENTO:

1. – DESCONECTE ELECTRICAMENTE EL EQUIPO ANTES DE REALIZAR EL MANTENIMIENTO
2. – REALICE SU TRABAJO DE FORMA EFICIENTE, ORDENADA Y LIMPIA
3. – MANTENGA LA SEGURIDAD DEL PERSONAL Y DEL AREA DE TRABAJO EN TODO MOMENTO
4. – UBIQUE LA MAQUINA SOBRE TERRENO FIRME Y PLANO
5. – LIMPIE EL LUGAR Y EL EQUIPO DESPUES DE EJECUTADO EL MANTENIMIENTO

DESCRIPCION DE ACTIVIDADES:

1. EXTRAER MUESTRA DE ACEITE DEL SISTEMA DE TRANSMISION_____
2. REEMPLAZAR EL ACEITE DEL SISTEMA DE TRANSMISION_____
3. REEMPLAZAR FILTRO DE ACEITE DEL SISTEMA DE TRANSMISION_____
4. CHEQUEAR QUE NO EXISTAN FUGAS DE ACEITE HIDRAULICO_____
5. CHEQUEAR QUE NO EXISTAN FUGAS DE GAS NITROGENO_____
6. REVISAR QUE LA PRESION DE PRECARGA EN EL ACUMULADOR DEL SISTEMA DE ABRAZADERA SEA LA ADECUADA (1000 PSI)

7. REVISAR QUE LA PRESION EN EL SISTEMA DE ABRAZADERA SEA LA CORRECTA (1600 PSI) _____

8. REVISAR QUE LA PRESION EN EL SISTEMA DE ALIVIO TRAMPA DE HIERRO SEA LA CORRECTA (2300 PSI), SI EL SISTEMA HA PERDIDO MAS DEL 10% DE LA PRESION NORMAL SERA NECESARIO AGREGAR ACEITE HIDRAULICO_____
9. REVISAR QUE LA PRESION DE PRECARGA EN EL ACUMULADOR DEL SISTEMA DE ALIVIO TRAMPA DE HIERRO SEA LA CORRECTA (1950 PSI), PARA ESTO SE DEBE PRIMERO EXTRAER EL ACEITE HIDRAULICO EN EL SISTEMA _____
- 10.INSPECCIONAR CADA UNA DE LAS CONTRAPESAS, ESPECIALMENTE LA LIDER_____
- 11.INSPECCIONAR EL MANTO DEL CONO_____
- 12.INSPECCIONAR EL SELLO DEL LABERINTO_____
- 13.INSPECCIONAR CADA UNO DE LOS LABERINTOS_____
- 14.MEDIR EL ESPESOR DE LA FALDA DEL SOPORTE DEL CAPO_____
- 15.AJUSTAR LA ALTURA DE CAIDA DEL MATERIAL DENTRO DEL CONO (DEBER SER MENOR O IGUAL A 36") _____

REVISIONES Y APROBACIONES:

HOROMETRO DEL EQUIPO:	_____
TECNICO MECANICO:	_____
TECNICO ELECTRICO:	_____
OPERADOR DEL EQUIPO:	_____
RESPONSABLE DE MANTENIMIENTO:	_____

COMENTARIOS Y OBSERVACIONES:

Formato Semestral C

❖ CRIBA

DINR SEMESTRAL

PASOS A CONSIDERAR PARA EL MANTENIMIENTO:

1. – DESCONECTE ELECTRICAMENTE EL EQUIPO ANTES DE REALIZAR EL MANTENIMIENTO
2. – REALICE SU TRABAJO DE FORMA EFICIENTE, ORDENADA Y LIMPIA
3. – MANTENGA LA SEGURIDAD DEL PERSONAL Y DEL AREA DE TRABAJO EN TODO MOMENTO
4. – UBIQUE LA MAQUINA SOBRE TERRENO FIRME Y PLANO
5. – LIMPIE EL LUGAR Y EL EQUIPO DESPUES DE EJECUTADO EL MANTENIMIENTO

DESCRIPCION DE ACTIVIDADES:

1. VERIFICAR Y/O AJUSTAR QUE LA POLEA DEL MOTOR, POLEA DE LA CRIBA Y POLEA LOCA ESTEN ALINEADAS (LA DESALINEACION MAXIMA PERMISIBLE ES DE 3 MM POR CADA 300 MM DE LONGITUD) _____
2. VERIFICAR DESGASTE DE LA CORREA DE TRANSMISION_____
3. VERIFICAR Y/O AJUSTAR LA TENSION DE LA CORREA HASTA QUE EL MUELLE DEL TENSOR DE LA CORREA SE ENCUENTRE ENTRE 102 - 114 MM_____
4. VERIFICAR QUE LA DEFLEXION DE LA CORREA SEA ENTRE 114 - 165 MM_____
5. CHEQUEAR NIVEL DE ACEITE EN CAJAS DE ENGRANAJES Y DE IMPULSION_____

6. EXTRAER MUESTRA DE ACEITE DE CAJAS DE ENGRANAJES Y DE IMPULSION_____
7. REEMPLAZAR O PROGRAMAR REEMPLAZO DE ACEITE DE CAJA DE ENGRANAJES Y DE IMPULSION SI HAN TRANSCURRIDO 500 HORAS DESDE SU ULTIMO CAMBIO_____
8. VERIFICAR EL ESTADO DE LA CAJA DE ALIMENTACION_____
9. VERIFICAR EL DESGASTE DE LOS REVESTIMIENTOS DE LOS BORDES DE DESCARGA_____
10. VERIFICAR EL ESTADO DE LA MALLA DE ALAMBRE_____
11. VERIFICAR QUE LA MALLA DE ALAMBRE SE ENCUENTRE TENSADA_____
12. VERIFICAR QUE LOS MUELLES ESTEN LIBRES DE DESECHOS_____
13. VERIFICAR Y/O AJUSTAR QUE LA ALTURA DE DESCARGA DEL TRANSPORTADOR A LA CRIBA SEA LA ADECUADA_____
14. ASEGURAR QUE LA CESTA DE LA CRIBA SE ENCUENTRE NIVELADA EN CRUZ Y CENTRADA EN EL BASTIDOR DE BASE_____
15. CHEQUEAR ESTADO DE AMORTIGUADORES_____
16. VERIFICAR Y/O AJUSTAR QUE LA ALTURA DE DESCARGA DEL TRANSPORTADOR A LA CRIBA SEA LA ADECUADA_____
17. VERIFICAR Y/O AJUSTAR QUE EL ANGULO DE VIBRACION SEA EL MAS ADECUADO PARA UN MEJOR CRIBADO_____
18. VERIFICAR Y/O AJUSTAR QUE LA VELOCIDAD DE VIBRACION SEA LA MAS ADECUADA PARA UN MEJOR CRIBADO_____
19. VERIFICAR Y/O AJUSTAR QUE LA LONGITUD DE VIBRACION SEA LA MAS ADECUADA PARA UN MEJOR CRIBADO_____
20. VERIFICAR EL ESTADO DE LA ABRAZADERA DE RETENCION DEL PERNO DE CHAVETA CUANDO SE AJUSTE O MODIFIQUE EL ANGULO DE VIBRACION_____
21. ENGRASAR CHUMACERAS DEL BRAZO DEL TENSOR DE CORREA_____
22. ENGRASAR SELLO DE ACEITE DEL EJE IMPULSOR_____

REVISIONES Y APROBACIONES:

HOROMETRO DEL EQUIPO:	_____
TECNICO MECANICO:	_____
TECNICO ELECTRICO:	_____
OPERADOR DEL EQUIPO:	_____
RESPONSABLE DE MANTENIMIENTO:	_____

COMENTARIOS Y OBSERVACIONES:

Formato Semestral D

❖ CANICA VSI 65-80

DINR SEMESTRAL

PASOS A CONSIDERAR PARA EL MANTENIMIENTO:

1. – DESCONECTE ELECTRICAMENTE EL EQUIPO ANTES DE REALIZAR EL MANTENIMIENTO
2. – REALICE SU TRABAJO DE FORMA EFICIENTE, ORDENADA Y LIMPIA
3. – MANTENGA LA SEGURIDAD DEL PERSONAL Y DEL AREA DE TRABAJO EN TODO MOMENTO
4. – UBIQUE LA MAQUINA SOBRE TERRENO FIRME Y PLANO
5. – LIMPIE EL LUGAR Y EL EQUIPO DESPUES DE EJECUTADO EL MANTENIMIENTO

DESCRIPCION DE ACTIVIDADES:

1. REVISAR EL CORRECTO AJUSTE DEL TUBO DE ALIMENTACION (DEBE ESTAR CENTRADO) _____
2. REVISAR EL DESGASTE EN EL TUBO DE ALIMENTACION, REPARAR DE SER NECESARIO _____
3. VERIFICAR QUE LA DESCARGA DEL TUBO DE ALIMENTACION SE ENCUENTRE MAXIMO A 1" POR ENCIMA DEL NIVEL SUPERIOR DE LOS IMPACTORES _____
4. VERIFICAR EL ESTADO DE LOS IMPACTORES, CAMBIAR DE SER NECESARIO _____
5. VERIFICAR QUE LA DIFERENCIA DE PESO ENTRE LOS IMPACTORES SEA MENOR A 0.4 LBS _____

6. VERIFICAR EL ESTADO DE LOS ANVILES O YUNQUES, CAMBIAR DE SER NECESARIO_____
7. VERIFICAR EL DESGASTE EN EL PLATO DE LA MESA_____
8. VERIFICAR EL DESGASTE EN LOS PROTECTORES DE CONTORNO_____
9. VERIFICAR QUE LA DIFERENCIA DE PESO ENTRE LOS PROTECTORES SEA MENOR A 0.5 LBS_____
10. REVISAR TENSION, ALINEACION Y DESGASTE EN LAS CORREAS, CAMBIAR CORREAS DE SER NECESARIO_____
11. REVISAR EL ESTADO DE LAS POLEAS_____
12. VERIFICAR QUE NO EXISTAN FUGAS DE ACEITE_____
13. EXTRAER MUESTRA DE ACEITE DEL SISTEMA HIDRAULICO_____
14. REEMPLAZAR EL ACEITE DEL SISTEMA HIDRAULICO_____
15. REEMPLAZAR FILTRO DE ACEITE DEL SISTEMA HIDRAULICO_____
16. CHEQUEAR BOMBA HIDRAULICA (TALLER EXTERNO) _____
17. REALIZAR ENGRASE GENERAL AL EQUIPO_____
18. CHEQUEAR MOTOR ELECTRICO (TALLER EXTERNO) _____

REVISIONES Y APROBACIONES:

HOROMETRO DEL EQUIPO:	_____
TECNICO MECANICO:	_____
TECNICO ELECTRICO:	_____
OPERADOR DEL EQUIPO:	_____
RESPONSABLE DE MANTENIMIENTO:	_____

COMENTARIOS Y OBSERVACIONES:

Formato Semestral E

❖ BANDAS TRANSPORTADORAS

DINR SEMESTRAL

PASOS A CONSIDERAR PARA EL MANTENIMIENTO:

1. – DESCONECTE ELECTRICAMENTE EL EQUIPO ANTES DE REALIZAR EL MANTENIMIENTO
2. – REALICE SU TRABAJO DE FORMA EFICIENTE, ORDENADA Y LIMPIA
3. – MANTENGA LA SEGURIDAD DEL PERSONAL Y DEL AREA DE TRABAJO EN TODO MOMENTO
4. – UBIQUE LA MAQUINA SOBRE TERRENO FIRME Y PLANO
5. – LIMPIE EL LUGAR Y EL EQUIPO DESPUES DE EJECUTADO EL MANTENIMIENTO

DESCRIPCION DE ACTIVIDADES:

1. INSPECCIONAR CADA UNA DE LAS JUNTAS DE LAS BANDAS TRANSPORTADORAS Y REEMPLAZAR LAS GRAPAS QUE SE ENCUENTREN EN MAL ESTADO_____
2. CHEQUEAR EL DESGASTE EN CADA BANDA TRANSPORTADORA_____
3. CHEQUEAR ESTADO DE TENSORES DE LAS BANDAS TRANSPORTADORAS_____
4. AJUSTAR CADA BANDA TRANSPORTADORA PARA QUE TENGA LA TENSION ADECUADA_____
5. VERIFICAR QUE LAS BANDAS SE ENCUENTREN CORRECTAMENTE ALINEADAS_____

6. INSPECCIONAR QUE TODOS LOS RODILLOS DE CARGA Y DE RETORNO GIREN LIBREMENTE_____
7. ENGRASAR RODAMIENTOS DE RODILLOS DE CARGA Y DE RETORNO (SI APLICA) _____
8. REEMPLAZAR AQUELLOS RODILLOS QUE AMERITEN SU CAMBIO_____
9. INSPECCIONAR DESGASTE EN RODOS GUIAS Y RODOS MOTRICES_____
10. ENGRASAR CHUMACERAS DE RODOS GUIAS Y RODOS MOTRICES_____
11. CHEQUEAR DESGASTE, TENSION Y ALINEACION DE LAS CORREAS_____
12. REEMPLAZAR CORREAS QUE AMERITEN SU CAMBIO_____
13. CHEQUEAR DESGASTE EN LOS CANALES DE LAS POLEAS_____
14. VERIFICAR QUE LAS POLEAS GIREN LIBREMENTE_____
15. CHEQUEAR ESTADO DE LAS CHAVETAS DE LAS POLEAS Y SUS EJES_____
16. VERIFICAR PERNOS DE ANCLAJE DE LOS MOTORES ELECTRICOS_____
17. VERIFICAR QUE LAS CAJAS REDUCTORAS NO PRESENTEN FUGAS DE ACEITE_____
18. CAMBIAR ACEITE DE LAS CAJAS REDUCTORAS_____
19. VERIFICAR QUE LOS EJES DE SALIDA Y ENTRADA DE LAS CAJAS REDUCTORAS GIREN LIBREMENTE_____
20. CHEQUEAR EL ESTADO DE CADA UNO DE LOS CHUTES DE DESCARGA_____
21. CHEQUEAR EL ESTADO DE CADA UNO DE LOS BAJANTES_____
22. REEMPLAZAR TODOS LOS PERNOS QUE SE ENCUENTREN EN MUY MAL ESTADO_____

REVISIONES Y APROBACIONES:

HOROMETRO DEL EQUIPO:	_____
TECNICO MECANICO:	_____
TECNICO ELECTRICO:	_____
OPERADOR DEL EQUIPO:	_____
RESPONSABLE DE MANTENIMIENTO:	_____

COMENTARIOS Y OBSERVACIONES:

3.4 Diseño del plan de mantenimiento de la planta trituradora de bolones

DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO PARA LA PLANTA TRITURADORA DE BOLONES CEMEX CONCRETOS Y AGREGADOS																													
PRINCIPALES MAQUINARIAS	2017																								2018				
	AGOSTO					SEPTIEMBRE				OCTUBRE					NOVIEMBRE				DICIEMBRE					ENERO					
	S31	S32	S33	S34	S35	S36	S37	S38	S39	S40	S41	S42	S43	S44	S45	S46	S47	S48	S49	S50	S51	S52	S1	S2	S3	S4	S5		
TRITURADOR PRIMARIO					30				29					31				30				30					30		
TRITURADOR SECUNDARIO (CONO)					30				29					31				30				30					30		
CRIBA					30				29					31				30				30					30		
CANICA					30				29					31				30				30					30		
CINTA TRANSPORTADORA					30				29					31				30				30					30		

ILAR

Este mantenimiento se realizara de manera diaria antes de la operación de los equipos es dura 1:30min. Diario antes de poner en marcha la planta, (ver anexo ILAR TRITURADOR PRIMARIO)

DINR 500 hr o
MENSUAL

Se ejecutara cada periodo de tiempo establecido por los estudios realizados el tiempo estimado para realizar este mantenimiento es de 36horas (ver anexo DINR 500 hr mensual)

DINR SEMESTRAL

Este mantenimiento tiene como finalidad normalizar las fallas y desperfectos mecanicos en general de las maquinarias el tiempo para realizar este mantenimiento es de 72 horas (ver anexo DINR SEMESTRAL)

VII. CONCLUSIONES

Una vez realizada la presente investigación se logró demostrarse que la falta de un diseño de mantenimiento preventivo a la planta trituradora de bolones, disminuye la vida útil de los equipos, así como también los índices de producción; se procede con las breves conclusiones:

- Mediante la realización de visitas al área de la planta, actualmente la falta de programación en cuanto a la realización del proceso de mantenimiento se encontraron deterioro de los equipos por una frecuencia de la operación muy fluctuante, y las acciones correctivas tiene un mayor porcentaje ya que las preventivas son prácticamente nulas.
- Al identificar cada máquina y elementos de la planta se presentaron periodos de transitorios de fallas que ocurrían con más frecuencia en cada uno del proceso, produciendo problemas comunes de fallas que pueden causar parada total o bajo rendimiento en los equipos y desgaste acelerados de sus componentes.
- Se realizar una inspección junto al personal, se localizaron que carecía de manuales para un chequeo rutinario ante el previo arranque de la planta, generando así el diseño de un plan de mantenimiento preventivo con el objetivo de obtener una vida útil de la planta trituradora y eficiencia en la producción
- Evaluar las variables o fallas, que se presentaron durante el proceso, tales como: (aberturas en la tolva debido al descargue de bloques de piedras, desgasté en ruedas, placas, espiras de mullas en el alimentador, faltas de lubricación en las transmisiones poleas, correas, engranajes, eje, reductores, acoplamiento, etc.).Redactando un procedimiento para la ejecución de cada una de las rutinas de mantenimiento elaborados por cada equipo, cubriendo los elementos móviles y fijos de la planta a adaptarse a las condiciones de funciones y entorno en cada caso.

- Utilizando la información encontrada se aprecia que la falta de planificación y control en las maquinas, se añadió en cada formato un listado de repuesto, remplazo de aceite y lubricación en cada equipo la cantidad utiliza para cada elemento.
- En cuanto los valores aceptables de disponibilidad de la planta, es un indicador para realizar y diseñar los formatos necesarios para el control y programación correcta del mantenimiento preventivo.
- Un mantenimiento mal gestionado, con una baja proporción de horas dedicadas a tareas preventivas. Es característico de plantas mal gestionadas como a pesar de haber transcurrido poco tiempo desde su puesta en marcha inicial el aspecto visual no se corresponde con su juventud (en términos de vida útil).

VIII. RECOMENDACIONES

Mediante la metodología seleccionada fue posible la realización y cumplimiento del objetivo de este proyecto. Sin embargo, quedan algunos aspectos pendientes por parte de la empresa para garantizar que la ejecución del mismo no sea interrumpida y se logre prevenir las fallas por falta de un mantenimiento preventivo el cual se está diseñando para minimizar los costos de la empresa y que sea eficiente.

Debido a esto se hacen las siguientes recomendaciones para garantizar y optimizar el cumplimiento de las labores de mantenimiento preventivos.

La puesta en marcha del diseño del plan de mantenimiento preventivo y la utilización de la programación de las actividades.

Divulgar el sistema de mantenimiento propuesto a todo el personal involucrado en la planta. Lo anterior se puede lograr a través de la realización de talleres prácticos y charlas dirigidas por el líder técnico o supervisor.

Llevar registros de control, de los cambios, reparaciones o nuevas instalaciones que se realicen en los elementos con mayor regularidad y exactitud, como también mantener un seguimiento de la información, a fin de conocer con precisión los parámetros de mantenimiento.

Revisar y actualizar el sistema de mantenimiento propuesto en un lapso de un año, tomando en cuenta la obsolescencia de los equipos y las modificaciones que se realicen.

Agilizar los procesos de adquisición de repuesta, herramientas y servicios que sean necesarios y útiles.

Actualmente los requerimientos de compra pueden tardar meses en ser aprobados y ejecutados, por lo que los mantenimientos planificados sufren retrasos no programados. Eso afecta directamente a los equipos debidos a que se sobre pasan el tiempo límite para recibir mantenimiento y sus piezas sufren desgastes excesivos.

IX. CRONOGRAMA DE EJECUCION

[illegible]

X. BIBLIOGRAFIA

- ❖ Ortiz Cañavate J. Las máquinas agrícolas y su aplicación, 6ª Edición, (España), 2003.
- ❖ Roberto Sánchez A, Elaboración de planes de mantenimientos preventivos para los equipos de las plantas de agregados, Tesis (Ingeniería mecánica), Caracas, Venezuela. Universidad de Simón bolívar, noviembre 2012, 104h.
- ❖ Da Silva Díaz Oscar E. Diseño de un plan de mantenimiento para los equipos fijos que componen el proceso de trituración de piedra de cantera con-piedra C.A FILIAL de SIMPCA, Tesis (Ingeniería Mecánica), Guayana, Colombia. Universidad Nacional Experimental Politécnica, noviembre 2012, 189h.
- ❖ Jiménez Ortiz Jhon Jairo, Joly Burgos María Elena, Diseño de un plan maestro de mantenimiento preventivo aplicado a los equipos de FERVILL LTDA, Trabajo de grado (Administrador Industrial), Cartagena, Venezuela. Universidad de Cartagena, Facultad de Ciencias Económicas, 2005, 168h.
- ❖ Wuxi Geotec Geological Equipement, [en línea], <<http://www.geotecdrill.es/about.html>> [Consulta 15 de Octubre del 2015].

XI. ANEXOS

PROYECTO:	
CHECKLIST ID:	ILAR TRITURADOR PRIMARIO
DESCRIPCIÓN:	RUTINA OPERACIONAL PRIMARIO

FECHA:

--	--	--	--	--	--	--

INSTRUCCIONES

VERIFICAR LA RPM DE LA VOLANTE

CHEQUEAR QUE LA TOLVA SE ENCUENTRE EN BUEN ESTADO

CHEQUEAR EL DESGASTES DE LOS RODOS

CHEQUEAR TENSION, DESGASTE Y ALINEACION DE LAS COREEAS

REVISAR EL RESOCADOS DE PERNOS EN LA MANDIBULA MOVIL

REVISAR EL RESOCADO DE PERNOS EN LOS BLINDAJE INFERIORES

VERIFICAR QUE NO EXISTAN RUIDOS ANORMALES

CEHQUEO Y ENGRASE DE LAS CHUMACERAS Y ENGRANAJES DEL TRITURADOR

CHEQUEAR EL AJUSTE ENTRE MANDIBULAS (4" A 13")

CHEQUEAR EL NIVEL DE ACEITE HIDRAULICO

OTRAS OBSERVACIONES:

OPERADOR DEL EQUIPO

RESPONSABLE DE PLANTA

El ILAR es un mantenimiento rutinario que se puede emplear diariamente en los equipos de manera de inspección, para verificar que la maquinaria funcione en el día que opere, el tiempo que dura es de 1 hora con 30 minutos en las actividades mencionadas del formato.

Los DINR Mensual son mantenimientos preventivos que se pueden aplicar cada mes o 500hr, este dura un tiempo de 36 horas.

Formato Mensual A

❖ TRITURADOR PRIMARIO

DINR DE 500 HR, MENSUAL

PASOS A CONSIDERAR PARA EL MANTENIMIENTO:

- 1) – DESCONECTE ELECTRICAMENTE EL EQUIPO ANTES DE REALIZAR EL MANTENIMIENTO
- 2) – REALICE SU TRABAJO DE FORMA EFICIENTE, ORDENADA Y LIMPIA
- 3) – MANTENGA LA SEGURIDAD DEL PERSONAL Y DEL AREA DE TRABAJO EN TODO MOMENTO
- 4) – UBIQUE LA MAQUINA SOBRE TERRENO FIRME Y PLANO
- 5) – LIMPIE EL LUGAR Y EL EQUIPO DESPUES DE EJECUTADO EL MANTENIMIENTO

DESCRIPCION DE ACTIVIDADES:

- 1) REVISIÓN DE LA ESTRUCTURA O DE LA ARMADURA 2HRS
- 2) CHEQUE Y REVISIÓN DE CHUMACERAS DEL PRE CRIBADOR 1HRS
- 3) REVISIÓN Y DESGASTES DE LOS RODOS 1:30MIN
- 4) REVISIÓN DE LA PLATAFORMA ELÁSTICA 30MIN
- 5) RESOCADO DE LOS PERNOS DE LA MANIVELA 3HRS
- 6) REVISIÓN DEL MOTOR ELÉCTRICO 1HRS
- 7) CHEQUEO DE LUBRICACIÓN Y ENGRASE EN TODAS LAS PARTES MÓVILES 2:30MIN
- 8) REVISIÓN EN LA CAMA O DEL PRE CRIBADOR 30MIN

- 9) REVISIÓN EN LA ALIMENTACIÓN (TIENE QUE ESTAR ENTRE 4" A 13" SEGÚN EL TIPO DE AGREGADO A PROCESAR) 1HRS
- 10)CHEQUEAR QUE EL TRITURADOR PRIMARIO ESTE NIVELADO CON RESPECTO A LA SUPERFICIE SOPORTADA 2HRS
- 11)REVISIÓN EN LAS VOLANTES QUE SE ENCUENTREN ALINEADOS AL MOMENTO DE GIRO 1HRS
- 12)REVISIÓN DE LOS ENGRANAJES DEL EJE PRINCIPAL (VOLANTE) 2HRS
- 13)ENGRASAR COJINETES O CHUMACERAS DE LAS VOLANTES 3HRS
- 14)ENGRASAR COJINETES DE LAS BARRAS DE CONEXIÓN 2HRS
- 15)REVISIÓN DE LAS MANDÍBULAS FIJAS Y MÓVILES 1:30MIN
- 16)REVISIÓN Y CHEQUEO DEL RESOCADO Y DESGASTE DE LOS PERNOS DE LOS PANELES LATERALES 1HRS
- 17)REVISIÓN Y CHEQUEO DEL RESOCADO Y DESGASTE DE LOS PERNOS QUE SUJETAN LA MANDÍBULA MÓVIL 3HRS
- 18)CHEQUEO EN LAS CORREAS DEL PRIMARIO 30MIN
- 19)EXTRAER MUESTRA DE ACEITE DEL SISTEMA HIDRAULICO 30MIN
- 20)CAMBIO DE ACEITE HIDRAULICO (SI AMERITA CAMBIO) 3HRS
- 21)CHEQUEO DEL NIVEL DE ACEITE DEL CILINDRO HIDRÁULICO 30MIN
- 22)REVISIÓN DE LA MANGUERA DEL CILINDRO HIDRÁULICO 1HRS
- 23)REVISIÓN DE LUBRICACIÓN EN LOS COMPONES MÓVILES 2HRS

REPUESTOS Y LUBRICANTES A UTILIZAR

- ❖ ACEITE HIDRÁULICO SPARTAN EP 200 (3 GALONES)
- ❖ 3 CORREAS DEL PRIMARIO 8RXV2650
- ❖ 2 CORREAS DE VIBRO ALIMENTADOR C-112
- ❖ 15 PERNOS PARA TOLVA 3/8"X 3" CON PASO 1.5 TODO HILO CON 2 ARANDELA LISA Y 1 ARANDELA DE PRESIÓN CON SUS TUERCA

- ❖ 10 PERNOS PARA SOSTENER MANDÍBULA MÓVIL 3/8"X 4" CON PASO 1.5
CON 2 ARANDELA LISA Y TUERCA DE PRESIÓN
- ❖ 10 LB DE SOLDADURA 7018 PARA FIJAR TOLVA
- ❖ GRASA EPT1

REVISIONES Y APROBACIONES:

HOROMETRO DEL EQUIPO:	_____
TECNICO MECANICO:	_____
TECNICO ELECTRICO:	_____
OPERADOR DEL EQUIPO:	_____
RESPONSABLE DE MANTENIMIENTO:	_____

COMENTARIOS Y OBSERVACIONES:

Los DINR Semestral son mantenimientos preventivos que se pueden aplicar cada 6 meses, este dura un tiempo de 72 horas.

Formato Semestral

❖ TRITURADOR PRIMARIO

DINR SEMESTRAL

PASOS A CONSIDERAR PARA EL MANTENIMIENTO:

- 1) – DESCONECTE ELECTRICAMENTE EL EQUIPO ANTES DE REALIZAR EL MANTENIMIENTO
- 2) – REALICE SU TRABAJO DE FORMA EFICIENTE, ORDENADA Y LIMPIA
- 3) – MANTENGA LA SEGURIDAD DEL PERSONAL Y DEL AREA DE TRABAJO EN TODO MOMENTO
- 4) – UBIQUE LA MAQUINA SOBRE TERRENO FIRME Y PLANO
- 5) – LIMPIE EL LUGAR Y EL EQUIPO DESPUES DE EJECUTADO EL MANTENIMIENTO

DESCRIPCION DE ACTIVIDADES:

- 1) VERIFICAR QUE LA APERTURA DE DESCARGA SEA DE ENTRE 4 A 13 PULGADAS 1HRS
- 2) CHEQUEAR QUE LA TRITURADORA ESTE NIVELADA EN TODA LA EXTENSION DEL EJE DE LA VOLANTE 2HRS
- 3) VERIFICAR QUE LOS CONTRAPESOS DE AMBAS VOLANTES SE ENCUENTREN ALINEADOS 2HRS
- 4) CAMBIAR GRASA EN COJINETES LATERALES (10 LBS C/U) CON GRASA MOBIL MOBILUX EP1 4HRS

- 5) CAMBIAR GRASA EN COJINETES DE BARRA DE CONEXION (48 LBS C/U) CON GRASA MOBIL MOBILUX EP1 12HRS
- 6) VERIFICAR EL APRIETE Y DESGASTE EN CADA UNO DE LOS PERNOS 24HRS
- 7) VERIFICAR DESGASTE TANTO EN LA MANDIBULA FIJA COMO EN LA MOVIL 4HRS
- 8) CHEQUEAR DESGASTE EN LAS PLACAS DE ACOPLAMIENTO CAMBIAR DE SER NECESARIO 8HRS
- 9) VERIFIQUE Y AJUSTE LOS CALCES DE BLOQUEO DE LA MANDIBULA MOVIL 7HRS
- 10)CHEQUEAR EL DESGASTE EN LA EXTENSION DE LA PLACA BASCULANTE CAMBIAR DE SER NECESARIO 8HRS

REVISIONES Y APROBACIONES:

HOROMETRO DEL EQUIPO:	_____
TECNICO MECANICO:	_____
TECNICO ELECTRICO:	_____
OPERADOR DEL EQUIPO:	_____
RESPONSABLE DE MANTENIMIENTO:	_____

COMENTARIOS Y OBSERVACIONES:
